

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG.....**

# **Luận văn**

**Thiết Kế Hệ Thống Chuông  
Truyền Lệnh Trên Tàu Thủy**

## LỜI MỞ ĐẦU

Đất nước ta hiện nay đang trên đà phát triển từ một nước nông nghiệp lạc hậu với mục tiêu trở thành một nước công nghiệp. Do vậy, sử dụng các thiết bị tự động là nhu cầu không thể thiếu của mọi xí nghiệp, nhà máy. Bên cạnh đó, việc giao thông vận tải cũng phát triển theo không kém, đặc biệt đối với ngành hàng hải. Việc giao thông trên biển, vận chuyển hàng hóa, giao lưu trong nước và ngoài nước là vô cùng quan trọng trong bước chuyển mình của đất nước đối với toàn quốc nói chung và thành phố Hải Phòng nói riêng.

Với đề tài “**Thiết Kế Hệ Thống Chuông Truyền Lệnh Trên Tàu Thủy**” do Ths. Nguyễn Đoàn Phong đưa ra, em đã thực hiện như sau:

Nội dung đề tài:

Chương 1. Tổng quan về tàu thủy và hệ thống lái tàu.

Chương 2. Lựa chọn phương pháp thực hiện và thiết bị với giải pháp đã chọn.

Chương 3. Xây dựng hệ thống

# CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ TÀU THỦY VÀ HỆ THỐNG LÁI TÀU

## 1.1. LỊCH SỬ VÀ SỰ PHÁT TRIỂN TÀU THỦY

Trong lịch sử phát triển tàu thủy, những con tàu đầu tiên của con người có lẽ là những chiếc thuyền gỗ nhỏ. Có nhiều loại thuyền gỗ, những chiếc thuyền gỗ đầu tiên được đóng bằng các tấm gỗ ghép lại. Để di chuyển được trên mặt nước con người từ chỗ sử dụng mái chèo đã biết tận dụng sức gió bằng những cách buồm. Mái chèo và cánh buồm vừa làm nhiệm vụ đẩy thuyền, vừa làm nhiệm vụ điều chỉnh thuyền theo hướng đi đã định. Như vậy có thể nói bộ phận lái đầu tiên cho tàu thủy là mái chèo và cách buồm.

Khi con người đã làm được con thuyền lớn, đã tận dụng sức gió để đẩy thuyền đồng thời dùng cánh buồm để di chuyển thuyền theo hướng đi mong muốn. Sau đó người ta đã phát minh ra bánh lái đơn giản là một tấm gỗ đặt ở phần giữa của đuôi thuyền, nối với một tay cầm (cán gỗ) và được đẩy đi đẩy lại sang hai bên giống đuôi cá để điều khiển hướng đi của thuyền. Bánh lái được kết hợp với cánh buồm để điều khiển thuyền theo hướng đi mong muốn của mình. Khi sử dụng bánh lái đơn giản được nối với một tay cầm chúng ta thấy muốn điều khiển thuyền sang phải thì phải đẩy tay cầm sang bên trái, và ngược lại muốn điều khiển thuyền sang trái thì phải đẩy tay cầm sang phải. Điều khiển thuyền, đặc biệt là những con thuyền buồm lớn như vậy thấy "ngược tay và vát vả quá" nên con người đã thiết kế ra vô lăng lái (tay cầm hình tròn) qua một hệ thống truyền động để có thể lái tàu sang phải bằng cách quay vô lăng sang phải, lái tàu sang trái bằng cách quay vô lăng sang trái. Và đó là hệ thống máy lái của tàu có chút "cơ giới hóa".

Thời kỳ phát triển mạnh nhất của ngành hàng hải bắt đầu từ thế kỷ thứ 15, khi các thuyền buồm bằng gỗ cỡ lớn có thể chạy được nhiều ngày trên biển, và mở ra thời kỳ thám hiểm hàng hải. Các đội thuyền buồm mạnh nhất thời bấy giờ là đội thuyền của Tây Ban Nha, Bồ Đào Nha và Anh. Các cuộc thám hiểm và chinh phục các thuộc địa bằng thuyền buồm (gỗ) liên tiếp cho tới thế kỷ 19 khi tàu sắt thay thế thuyền gỗ. Thời kỳ này là thời kỳ lái tàu bằng hệ thống lái vô lăng truyền động cơ học và sử dụng la bàn, thời kế, sextant và các bảng lịch thiên văn để điều khiển thuyền buồm. Một số nhà thám hiểm hàng hải nổi tiếng thời bấy giờ có thể kể đến Magellan, Zheng Ho (Trung Quốc), Colombus, và James Cook.

Vào cuối thế kỷ thứ 18 và đầu thế kỷ thứ 19, sự xuất hiện của máy hơi nước, của tàu sắt và máy phát điện đã tạo ra một cuộc cách mạng công nghiệp ở Châu Âu, kéo theo sự ra đời của tàu sắt cỡ lớn chạy bằng hơi nước. Sự phát triển từ thuyền buồm bằng gỗ sang tàu sắt chạy máy hơi nước đã nảy sinh nhu cầu phát triển hệ thống lái tốt hơn và phương pháp xác định vị trí tàu tốt hơn. Vào giữa thế kỷ thứ 19, nhà khoa học người Pháp J.B.L. Foucault tiến hành thí nghiệm với một bánh đà quay gắn trên các vòng các đặng (các vòng tròn nối khớp với nhau và nối với trục của bánh đà để bánh đà có thể quay tự do theo các hướng). Thiết bị bánh đà quay trên vòng các đặng này được gọi là con quay (gyroscope). Qua thí nghiệm Foucault phát hiện ra đặc điểm quan trọng của con quay là khi nó tự quay nó vẫn duy trì hướng ban đầu của nó trong không gian mà không phụ thuộc vào chiều quay của trái đất. Từ thí nghiệm này đã mở đầu cho phát minh ra la bàn con quay điện vào năm 1890 do G.M. Hopkins.

Sự ra đời của con quay điện đã làm phát sinh nhu cầu sử dụng con quay để tạo ra la bàn con quay dùng trong việc điều khiển tàu sắt và tàu ngầm vì khi sử dụng tàu sắt, la bàn từ trên tàu sắt bị ảnh hưởng của các nguồn từ trên tàu sắt, tàu

ngâm và các thiết bị điện trên đó. La bàn điện (la bàn con quay) đã được hai người, H. Anschutz của Đức và E. Sperry của Mỹ (xem lịch sử hãng Sperry Marine), cùng đồng thời phát minh vào đầu thế kỷ 20 (1908 Anschutz được cấp bằng sáng chế la bàn con quay chỉ hướng bắc, 3 năm sau E. Sperry được cấp bằng sáng chế về ballistic compass).

## **1.2. CÁC YẾU TỐ ĐẶC TÍNH HÌNH HỌC CỦA TÀU THỦY**

### **1.2.1. Ba mặt cắt thân tàu thẳng góc với nhau**

Mặt cắt dọc giữa tàu: một mặt phẳng đứng dọc theo đường tâm của chiều dài tàu và một mặt đối xứng giữa mạn trái và phải của tàu.

Mặt cắt ngang giữa tàu: mặt thẳng đứng ngang tại sườn giữa.

Mặt đường nước thiết kế : mặt nằm ngang qua đường nước thiết kế.

### **1.2.2. Kích thước chủ yếu**

Chiều dài toàn bộ : khoảng cách nằm ngang tối đa giữa mũi và đuôi.

Chiều dài giữa hai trụ: khoảng cách nằm ngang giữa hai đường thẳng góc, tức là sồng mũi và sồng đuôi .

Chiều dài : chiều dài của đường nước thiết kế hoặc chiều dài của đường nước tải đầy.

Chiều rộng thiết kế : chiều rộng tối đa tại đường nước thiết kế.

Chiều cao mạn thiết kế: chiều cao thẳng đứng từ mặt trên của sồng chính tới bề mặt của boong trên tại mặt cắt ngang sườn giữa tàu.

Mớn nước : khoảng cách theo chiều thẳng đứng từ mặt trên sồng chính tới đường nước thiết kế.

Mạn khô : bằng chiều cao mạn trừ đi mớn nước.

### **1.2.3. Hệ số hình dáng tàu**

Chủ yếu có bốn hệ số hình dáng tàu. Đó là hệ số đường nước thiết kế, hệ số mặt cắt ngang sườn giữa, hệ số lượng chiếm nước (cũng gọi là hệ số béo) và hệ số lãng trụ dọc. Hệ số hình dáng tàu giúp ta hiểu rõ hơn hình dáng thân tàu dưới nước và sự biến thiên của thân tàu dọc theo chiều dài và ảnh hưởng trực tiếp tới đặc tính hàng hải của tàu. Hiển nhiên, căn cứ vào mục đích, đặc tính, tốc độ và nhiều thứ khác của các loại tàu khác nhau mà ta phải chọn lựa các hệ số thích hợp.

## **1.3. TRỌNG TẢI VÀ LƯỢNG NƯỚC CHIẾM**

### **1.3.1. Lượng chiếm nước**

Lượng chiếm nước sơ bộ có thể phân chia thành lượng chiếm nước tàu không (lượng chiếm nước nhẹ tải) và lượng chiếm nước đầy tải.

Lượng chiếm nước không tải là lượng chiếm nước mà trên tàu đã có thuyền viên, đồ đạc cá nhân của thuyền viên, phụ tùng dự trữ, trang bị và lương thực dự trữ, nhưng không có hàng hoá, nhiên liệu và các thứ tiêu dùng khác, trong khi lượng chiếm nước đầy tải là lượng chiếm nước mà trên tàu đã có hàng hoá, định biên, nhiên liệu vùn vùn và đã đạt tới mức đầy đủ nhất. Ngoài ra với tàu chiến, người ta đã áp dụng để tính toán trọng lượng của tàu hai khái niệm khác nữa là lượng chiếm nước thông thường và lượng chiếm nước tiêu chuẩn.

### **1.3.2 Trọng tải**

Thông thường chủ tàu thảo luận mặc cả với nhà máy đóng tàu để đạt tới trọng tải lớn nhất có thể có, bởi vì, theo một ý nghĩa nào đó, trọng tải là một vấn đề tiền bạc. Như ta thấy, trọng tải là trọng lượng tối đa của hàng hoá và hành

khách mà con tàu có thể chuyên chở trong điều kiện lượng chiếm nước đầy tải. Hay nói một cách khác, trọng tải là lượng chiếm nước đầy tải trừ đi tổng của lượng chiếm nước không tải cộng với trọng lượng những thứ tiêu thụ trên tàu như nước, dầu...

Xét về thể tích của tàu, người ta phân thành trọng tải tổng cộng và trọng tải net, trọng tải hữu ích. Trọng tải tổng được tính dựa trên tổng thể tích của tất cả các phòng và không gian kín trên tàu còn trọng tải net bằng trọng tải tổng trừ đi thể tích của những phòng và không gian không chứa hàng hoá và hành khách. Cả hai trọng tải tổng và net được tính bằng hai công thức đơn giản như đã chỉ dẫn trong Công Ước Trọng Tải 1969.

## **1.4. CÁC ĐẶC TÍNH HÀNG HẢI**

### **1.4.1 Tính nổi**

Một trong những đặc tính hàng hải quan trọng là tính nổi, một tính chất nêu rõ khả năng tàu nổi được trên mặt nước với điều kiện trọng tải nào đó. Khi chúng ta đề cập tới tính nổi trước hết chúng ta phải làm rõ hai thuật ngữ đó là sức nổi dự trữ và dấu hiệu đường nước có tải.

Như tất cả chúng ta đều biết tàu thủy khi đi biển đều có một mạn khô nào đó, đó là thể tích mà bất kì con tàu nào cũng dũ lại làm sức nổi dư thừa. Đó là mớn nước của tàu cho phép tăng lên mà không làm chìm tàu. Sức nổi dư đó gọi là sức nổi dự trữ, hay nói chính xác hơn sức nổi dự trữ đo bằng mạn khô, là thể tích kín nước của thân vỏ nằm trên đường nước có tải.

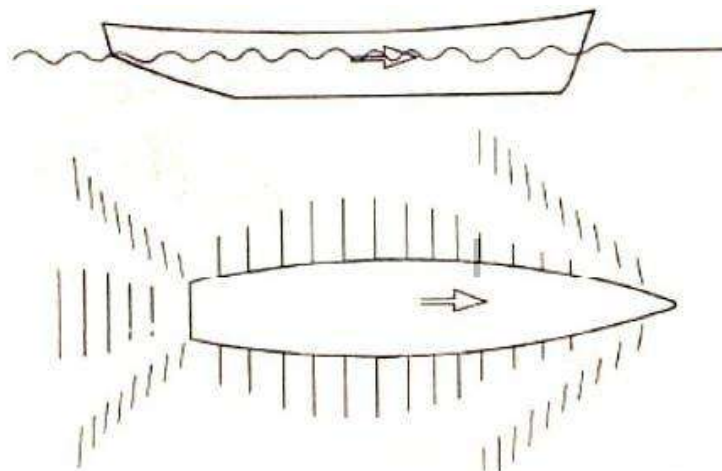
Về đường nước có tải, đó là một loạt các đường nước tối đa của tàu trong các mùa khác nhau và thay đổi tùy theo vùng hàng hải.

### 1.4.2 Tính ổn định

Một đặc tính hàng hải nữa là tính ổn định, là khả năng con tàu bị nghiêng khi có ngoại lực như gió, sóng... tác dụng và sẽ khôi phục lại vị trí ban đầu khi lực được gỡ bỏ. Tất nhiên tính ổn định có tầm quan trọng to lớn với ngành đóng tàu vì khiếm khuyết của nó luôn luôn dẫn tới những tổn thất to lớn về sinh mạng. Sự nghiêng của tàu có thể phân thành nghiêng dọc và nghiêng ngang. Vì tâm nghiêng ngang luôn thiết yếu hơn tâm nghiêng dọc nên ta luôn phải nhấn mạnh tới ổn định ngang và thường giới hạn góc nghiêng nhỏ dưới 15 độ. Để có được ổn định tốt, luôn chú ý tới hai điểm: Một mặt phải hạ thấp trọng tâm, mặt khác phải tăng chiều cao tâm nghiêng. Trọng tâm của tàu được tính toán thông qua việc thử nghiêng lệch, Việc thử được tiến hành trong nước tĩnh với thời tiết đẹp.

### 1.4.3 Tính tốc độ cao

Một đặc tính hàng khác là tính tốc độ tức là khả năng của con tàu đạt được tốc độ cao nhất với lượng tiêu thụ công suất ít nhất. Trong hành trình, tàu thủy chủ yếu chịu tác động sức cản của nước. Chúng ta không bận tâm tới sức cản không khí vì nó quá nhỏ so với sức cản của nước trừ tàu cao tốc.



Sức cản của nước



Sức cản của nước mà tàu phải chịu gồm sức cản ma sát, sức cản xoáy và sức cản do tạo sóng. Có hai cách để tăng tốc độ của tàu đó là giảm thiểu sức cản của nước và tăng công suất máy chính. Để thực hiện việc đó, mũi quả lê thường được áp dụng rộng rãi cho nhiều loại tàu và công suất danh định của máy chính thường lớn gấp hai lần công suất hữu hiệu của tàu.

#### **1.4.4 Lắc ngang và lắc dọc**

Khi nổi trên mặt nước hay chạy trên biển, tàu sẽ lắc ngang hay lắc dọc do chuyển động của sóng cũng như ảnh hưởng của gió, dòng và chân vịt.

Kết quả của lắc ngang và lắc dọc quá mức là như sau:

- Do lắc ngang tàu nghiêng quá mức ,nên tăng khả năng bị lật úp.
- Cấu trúc thân tàu bị hư hỏng do lắc ngang và lắc dọc đột ngột cũng như hàng rời di chuyển mạnh và xấu hơn nữa, vỏ tàu bị vỡ.
- Ảnh hưởng tới trang bị đẩy, tức là tăng sức cản của nước và giảm tốc độ do lắc ngang và lắc dọc
- Tiếp đến là ảnh hưởng tới việc điều hành các loại máy móc dụng cụ
- Cuối cùng, điều kiện làm việc vất vả sẽ làm thủy thủ bị say sóng .

Bởi vậy, ngay trong giai đoạn thiết kế, chúng ta phải xét tới lắc ngang và lắc dọc vì nó liên quan mật thiết tới toàn bộ đặc tính hàng hải. Như ta đã biết, chu kỳ lắc có liên quan rất lớn tới chiều cao tâm nghiêng ban đầu, và trong mức độ nào đó, tính ổn định trái ngược với tính lắc. Có điều kỳ lạ, nhiều người có thể nghĩ là lắc mạnh không phải sinh ra từ ổn định kém. Bởi vậy người ta đã nghĩ ra nhiều thiết bị chống lắc, và đưa vào áp dụng rộng rãi để giảm lắc ngang và lắc dọc. Các

thiết bị chống lắc hiện thường dùng trong thực tế là vây bên hông, thiết bị giảm lắc và kết nối bên hông.

#### **1.4.5. Tính chống chìm**

Tính chống chìm xác định khả năng tàu vẫn nổi trên mặt nước, đủ sức nổi, tính ổn định và các đặc tính hàng hải khác trong trường hợp một hay vài khoang ngập nước. Nếu có tai nạn xảy ra, sức nổi dự trữ là điều kiện chủ chốt để giữ cho tàu vẫn nổi.

#### **1.4.6. Tính điều khiển**

Đặc tính hàng hải cuối cùng mà ta xét tới là tính điều khiển, đó là khả năng tàu giữ hay thay đổi hướng đi tùy theo ý định của người lái tàu. Tính điều khiển có hai tính chất, đó là ổn định hướng đi và khả năng quay vòng. Ổn định hướng đi chỉ rõ khả năng tàu giữ hướng đã định còn tính chất sau là khả năng tàu thay đổi hướng. Tàu đi biển đòi hỏi tính ổn định hướng đi tốt trong khi tàu đi tầm ngắn lại đòi hỏi tính quay trở tốt hơn.

### **1.5. KẾT CẤU THÂN TÀU**

Con tàu là một công trình to lớn nổi trên mặt nước với một số sàn gọi là boong tàu. Trong số đó boong trên là boong nằm trên cùng chạy liên tục từ mũi tới đuôi. Trong số các boong liên tục nằm dưới boong trên có boong dưới. Trên boong trên cũng có một số boong khác. Boong la bàn: trên đó có đặt các thiết bị dẫn đường. Boong xuống : trên đó có xuống cứu sinh, boong ở nơi có các khu vực ở cho hành khách và thuyền viên. Vì đặc tính của kết cấu vỏ tàu, kết cấu nằm trên boong trên thường được gọi là thượng tầng trong khi những phần nằm dưới boong trên gọi là thân vỏ chính.

Nhằm bố trí hợp lý và sử dụng đầy đủ khoảng không gian bên trong, thân tàu không những được cắt ra thành từng tầng bởi các boong mà còn được phân cách thành hàng loạt các phòng, các không gian và cabin bởi các bức tường mà ta gọi là vách ngăn. Thân vỏ chính, tùy theo vị trí khác nhau, được chia thành khu vực mũi, khu vực sườn giữa và đuôi tàu. Thông thường mỗi một khu vực gồm đáy, mạn, boong và vách...

Một trong những cấu trúc cơ bản của kết cấu thân tàu là vỏ tàu, nó đảm bảo cho tàu có sức nổi. Đó chính là kết cấu vỏ kín nước, là đối tượng chịu các ngoại lực khác nhau như sự uốn dọc tổng quát, áp lực nước, va đập sóng, sự nén xiết của các khối băng...

Đáy tàu thường có hai loại, đáy đơn và đáy kép. Đáy kép được tạo ra để chở dầu và nước để sao cho sử dụng hết không gian đáy cũng như để hạ thấp trọng tâm, cải thiện tính năng hàng hải và điều chỉnh độ nghiêng ngang và dọc thông qua nước dẫn tàu (balast).

Trong kết cấu đáy, dầm trung tâm là một thành phần dọc nằm tại đường tâm đáy từ mũi về đuôi, đảm bảo sức bền dọc tổng cộng của thân tàu.

Các tấm đáy đóng vai trò các thành phần ngang chủ yếu ở đáy tàu, chịu áp lực nước và trọng lượng của hàng hóa và trang bị cũng như các ngoại lực cục bộ.

Ngoài ra, tấm dọc đáy trong và các tấm đáy trong khác cũng được coi là kết cấu đáy.

Về kết cấu mũi và đuôi, kết cấu mũi là vùng từ mũi tới 0.15 chiều dài tàu đo từ đường thẳng góc mũi tới đuôi, trong khi kết cấu đuôi là vùng nằm sau vách nhọn đuôi. Ngoại lực tác dụng vào kết cấu mũi là áp lực nước và va đập sóng

trong hành trình trong khi kết cấu đuôi chịu áp lực nước, dao động do chân vịt và va đập sóng do chân vịt khuấy động.

Cuối cùng chúng ta nói tới thượng tầng, như đã nhắc tới ở trên, đó là kết cấu thân tàu nằm trên boong trên. Thượng tầng điển hình chỉ là kết cấu mà hai thành bên của nó, bên trái và bên phải được nối tiếp cùng với các tấm tôn mạn. Một loại thượng tầng khác gọi là lầu lái có chiều rộng nhỏ hơn chiều rộng của tàu và như vậy hai thành bên của nó không nối với tấm mạn.

## **1.6. TRANG BỊ CỦA TÀU**

Ngoài những thiết bị chính, người ta phải trang bị cho tàu những trang thiết bị khác nhau để thỏa mãn các nhu cầu trong hành trình, tại cảng, khi khai thác và an toàn. Tùy theo mục đích khác nhau của con tàu mà trang bị cũng thay đổi và thông thường trang bị là thiết bị lái, neo cũng như cứu sinh, cầu hàng và chằng buộc.

### **1.6.1. Thiết bị lái**

Lái là thiết bị có tính quay trở tức là có thể đảm bảo cho con tàu đi theo một hành trình đã định, đổi hướng hay thực hiện quay trở.

Về tính hàng hải. Thành phần chủ yếu của thiết bị lái là vô lăng lái, cơ cấu truyền động, máy lái, cơ cấu lái, bánh lái, trục lái, giá đỡ bánh lái, chặn góc lái và chỉ thị góc lái.

Về cơ cấu dẫn động, máy lái và cơ cấu lái có thể lựa chọn trong ba kiểu sau đây: cơ khí, thủy lực và dẫn động điện. Ngoài ra hiện nay, người ta đã sử dụng rộng rãi máy lái tự động là thiết bị nối máy lái truyền thống với la bàn điện và tự động căn chỉnh các sai số hành trình trong khi tàu chạy.

### **1.6.2. Thiết bị neo**

Tàu thuyền trong cảng nếu không được neo buộc sẽ bị trôi do tác dụng của gió, dòng chảy và sóng va đập...Thiết bị neo đóng vai trò của thiết bị chằng buộc để chặn cho tàu không trôi, và trong những trường hợp cụ thể nào đó, nó có thể dùng để điều hành tàu như một phương tiện phụ trợ nào đó.

### **1.6.3. Thiết bị cứu sinh**

Trong trường hợp xảy ra tai nạn trên biển, con tàu cần các loại thiết bị cứu sinh ngoài phát thông điệp kêu cứu truyền bằng radio, để có thể cứu hành khách và thuyền viên.Trong số đó có xuồng cứu sinh, bè cứu, đai cứu và áo cứu sinh. Phương tiện cứu sinh quan trọng nhất là xuồng đặt đối xứng tại mạn trái và phải của boong tàu, với các cầu chuyên dùng.

### **1.6.4. Thiết bị cầu hàng**

Thiết bị cầu hàng gồm một số các thiết bị chuyên dùng để bốc và dỡ hàng, ví dụ như bơm chuyên hàng lỏng, băng chuyền cho hàng khô chở xô và cần trục hay cầu trục cho các các hàng lớn thường đóng trong hòm hay container.

### **1.6.5. Thiết bị chằng buộc**

Thiết bị chằng buộc cũng gồm một số trang bị để buộc tàu vào vị trí đỗ bộ lên bờ, buộc với bờ, với con tàu bên cạnh hay một phao nổi. Thành phần chính của thiết bị chằng buộc là dây buộc, cáp, cột buộc dây, thanh dẫn, tời ...

## **1.7. TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG LÁI TÀU THỦY**

### **1.7.1. Chức năng, những yêu cầu cơ bản đối với hệ thống lái**

Nhằm đảm bảo an toàn cho tàu và toàn bộ thuyền viên, hệ thống lái phải được thiết kế sao cho thoả mãn các yêu cầu chung sau:

- Ổn định hướng đi cho tàu.

- Thay đổi hướng đi giúp tàu hành trình trên biển và điều động ra vào cảng được an toàn.

- Phải có khả năng làm việc an toàn, không bị hư hỏng trong mọi điều kiện thời tiết.

- Phải có mô men quay cần thiết để thắng mô men cản tối đa trên trụ lái.

- Phải đảm bảo tốc độ bẻ lái theo quy định.

- Phải có thiết bị theo dõi, kiểm tra sự hoạt động của hệ thống.

- Việc điều khiển, bảo quản, bảo dưỡng và sửa chữa dễ dàng, thuận tiện.

- Kích thước trọng lượng nhỏ, giá thành đầu tư và chi phí khai thác thấp.

Đồng thời, hệ thống lái cũng phải đảm bảo được những yêu cầu sau của Đăng kiểm Việt Nam:

- Truyền động điện cho lái phải đảm bảo:

- Mô men quay của động cơ có thể thay đổi trong giới hạn từ  $(0 \div 200)\% M_{dm}$ .

- Động cơ điện có thể dừng dưới điện trong vòng 1 phút.

- Công suất truyền động lái phải đảm bảo có thể quay lái từ mạn này tới mạn kia khi tàu chạy với tốc độ trung bình.

Nguồn điện cung cấp cho lái phải lấy từ bảng phân phối điện chính theo 2 đường đi cách xa nhau ở mức tối đa. Tất cả các mạch điện và máy điện của hệ

thống truyền động điện cho lái phải có bảo vệ đối với dòng ngắn mạch. Ngoài ra, phải lắp role nhiệt hoặc thiết bị khác nối với còi để báo hiệu khi hệ thống quá tải.

Một lúc điều khiển lái từ nhiều trạm. Nếu trạm điều khiển bằng tay đặt ở buồng lái thì trạm điều khiển bằng điện thứ hai không cần nữa.

- Để điều khiển động cơ lai hệ thống hoặc động cơ quay bơm biến lượng phải dùng bộ khởi động từ, bộ này có 2 nút điều khiển, một nút đặt ngay gần bộ khởi động và nút điều khiển từ xa đặt ở buồng lái hoặc ở bảng phân phối điện chính, nếu ở đây trực ban suốt ngày đêm.

- Trong buồng lái cần có đèn tín hiệu chỉ rõ máy lái đang hoạt động, nghĩa là không bị các thiết bị bảo vệ ngắn mạch. Nếu ở bảng điện chính có trực ban suốt ngày đêm thì đèn tín hiệu cần đặt ở bảng điện chính.

- Mỗi hệ thống lái, ngoài hệ thống lặp cần có ngắt cuối để bánh lái không quay qua góc lớn nhất cho phép. Hệ thống cần đảm bảo có khả năng khởi động động cơ theo chiều ngược lại sau khi bánh lái dừng lại ở một mạn nào đó bởi công tắc ngắt cuối.

### **1.7.2. Các yêu cầu đối với hệ thống lái tự động**

- Hệ thống lái tự động phải giữ cho con tàu đi theo một hướng đi cho trước với độ chính xác  $\Delta\alpha \leq \pm 1$  trong điều kiện tốc độ của tàu lớn hơn 6 hải lý/h.

- Biên độ dao động trung bình của con tàu so với hướng đi cho trước không vượt quá 1 nếu biển có sóng cấp 3 và tốc độ của tàu lớn hơn hoặc bằng 6 hải lý/h. Không vượt quá  $2 \div 3$  khi sóng tới cấp 6.

- Cho phép thay đổi hướng đi cho trước bằng cách điều chỉnh núm đặt hướng đi ở góc phù hợp (không vượt quá 5 mỗi lần điều khiển).

- Có khả năng điều chỉnh được các hệ số khuếch đại của các khâu nằm trong hệ thống cho phù hợp với tình trạng mặt biển, tốc độ và trọng tải của tàu.

- Ngoài chế độ tự động, hệ thống phải có các chế độ lái lặp, lái đơn giản, lái sự cố để đảm bảo an toàn tối đa cho con tàu.

- Phải có thiết bị báo động bằng âm thanh khi hệ thống bị quá tải, góc lệch so với hướng đi cho trước quá lớn.

- Hệ thống phải đảm bảo hoạt động bình thường ngay cả khi tàu bị lắc ngang tới 22, chu kỳ dao động là 8 - 22 giây và lắc dọc tới 10 với chu kỳ (6 ÷ 10) giây. Chịu được rung động riêng từ (5 ÷ 30)Hz.

- Hệ thống đảm bảo hoạt động chính xác ngay cả khi nhiệt độ thay đổi từ - 10C ÷ +50C; độ ẩm của môi trường tới (95 ÷ 98)%.

- Không gây nhiễu quá nhiều đối với thiết bị radio...

### **1.7.3. Nguyên lý hoạt động của hệ thống lái tự động**

Trên tàu thủy hiện nay, hệ thống lái tự động có thể thực hiện được các chế độ lái sau: Chế độ lái tự động, lái lặp, lái đơn giản.

#### **1.7.3.1. Chế độ lái tự động**

##### **1.7.3.1.1. Đối tượng của hệ thống lái tự động**

Trong chế độ này, đối tượng điều khiển là con tàu trong môi trường nước với tốc độ khác nhau, chịu tác động của sóng, gió, hải lưu và có trọng tải khác nhau. Nếu gọi  $a$  là hướng đi thực,  $b$  là góc bẻ lái thì ta có phương trình động của tàu là:

$$\Delta p(T_2 p^2 + T_1 p + 1) = K_c (1 + \tau p) \beta$$



Trong đó:

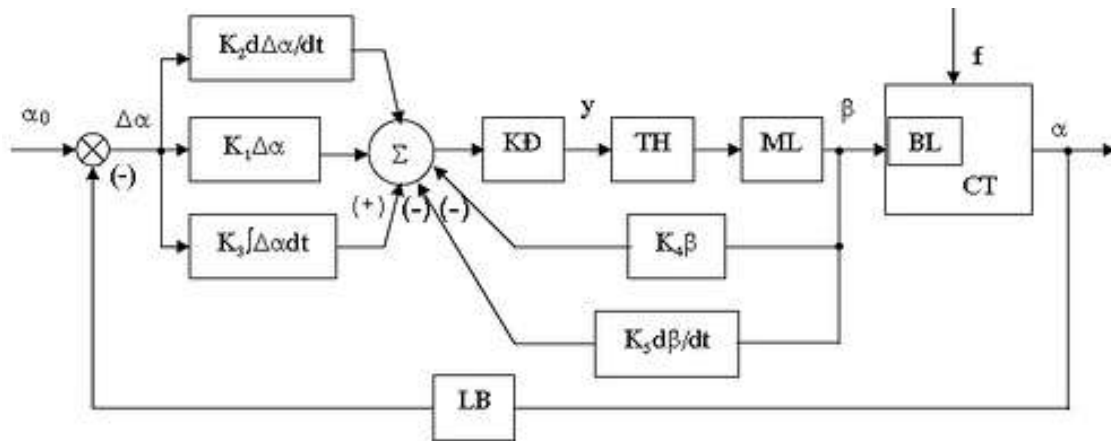
$K_c$  - Hệ số truyền

$\tau$  - Hằng số thời gian

$T_1, T_2$  - Các hằng số thời gian  $T_1(s), T_2(s^2)$

- Hệ thống lái tự động phải có tín hiệu phản hồi âm ứng với góc bẻ lái thì hệ thống mới hoạt động được.

### 1.7.3.1.2. Cấu trúc hệ thống lái tự động



Sơ đồ

cấu trúc đầy đủ của hệ thống lái tự động

Với  $\alpha_0$  - Hướng đi đặt trước

$\alpha$  - Hướng đi thực tế của tàu

$\Delta\alpha$  - Độ lệch hướng đi

$K_1$  - Khối tạo tín hiệu tỷ lệ

$K_2 d\Delta\alpha / dt$  - Khối tạo tín hiệu vi phân

$K_3 \int \Delta \alpha dt$  - Khối tạo tín hiệu tích phân

KĐ - Khối khuếch đại

TH - Khối thực hiện trung gian

ML - Máy lái

BL, CT - Bánh lái, con tàu

$\beta$  - Góc quay của bánh lái

$K_4$  - Khối tạo tín hiệu tỷ lệ góc quay bánh lái

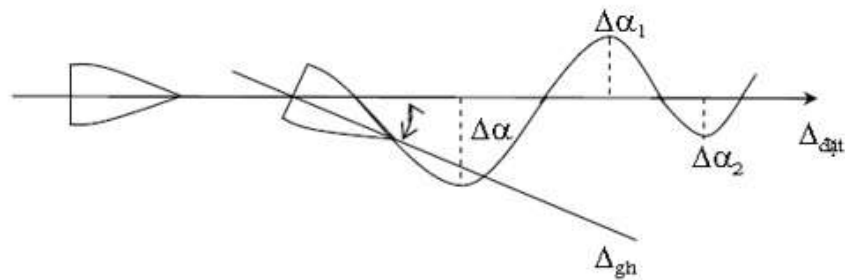
$K_5 d\beta/dt$  - Khối tạo tín hiệu vi phân góc quay bánh lái

f - Tác động của nhiễu (sóng, gió, hải lưu...)

y - Tín hiệu điều khiển tác động tới máy lái

· Phương trình thuật toán điều khiển:

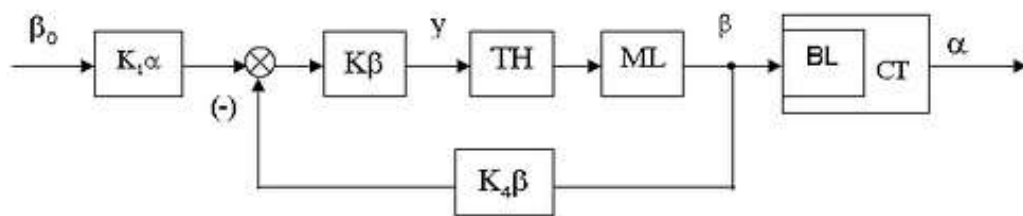
$$zy = K_1 \Delta \alpha + K_2 d\Delta \alpha/dt + K_3 \int \Delta \alpha dt - K_4 \beta - K_5 d\beta/dt$$



Khi hướng đi của tàu trùng với hướng đi đặt trước ( $\varphi_0 = \varphi$ ) thì  $\Delta\alpha = 0, \beta = 0, y = 0$ . Giả sử, nhiễu tác động làm tàu lệch khỏi hướng đi cho trước ( $\varphi_0 \neq \varphi$ ), khi đó, hướng đi thực tế  $\alpha$  của tàu sẽ được phản ánh qua la bàn về so sánh với góc lệnh lái  $\alpha \rightarrow \Delta\alpha \neq 0$ . Các tín hiệu tỷ lệ, vi phân, tích phân sau khi được đưa vào khâu khuếch đại sẽ qua khối thực hiện trung gian tác động bề lái tàu đưa tàu trở về hướng đi ban đầu. Khi bánh lái quay, xuất hiện tín hiệu phản hồi  $K_4\beta$  và  $K_5d\beta/dt$  làm giảm tín hiệu điều khiển  $y$ . Khi tàu trở về hướng đi đặt trước thì  $\Delta\alpha = 0$ . Do có quán tính, tàu có xu hướng lệch khỏi hướng đi đặt trước theo hướng ngược lại một góc  $\alpha_1$ . Tín hiệu điều khiển đổi dấu làm bánh lái quay theo chiều ngược lại một góc  $\beta_1$  để đưa tàu trở về hướng đi đặt. Khi bánh lái quay lại xuất hiện  $K_4\beta_1$  và  $K_5d\beta_1/dt$  làm giảm tín hiệu điều khiển tổng. Tàu từ từ quay trở lại hướng đi đặt,  $\Delta\alpha_1$  giảm dần về 0. Do tính quán tính, tàu lại bị lệch về phía ban đầu một góc  $\Delta\alpha_2$  ( $\Delta\alpha_1 > \Delta\alpha_2$ )... Quá trình cứ lặp lại như trên. Sau một số lần dao động, tàu sẽ trở lại hướng đi ban đầu.

### 1.7.3.2. Chế độ lái lặp

· Sơ đồ khối cơ bản:



Với  $\beta_0$  : Góc quay vô lăng lái

$\beta$  : Góc bề lái

$K_1$  : Khối biến đổi tín hiệu đặt

$K_4\beta$  : Khối biến đổi tín hiệu phản hồi

KĐ : Khối khuếch đại

TH : Khối thực hiện trung gian

ML : Máy lái

BL : Bánh lái

CT : Con tàu

$y$  : Tín hiệu điều khiển con tàu

$\alpha$  : Hướng đi thật của tàu

Ta có phương trình tín hiệu điều khiển:

$$y = K_1\beta - K_4\beta = K\Delta\beta$$

Với  $\Delta\beta = \beta_0 - \beta$  là lượng thất phối.

Ở chế độ này, vị trí của tay điều khiển có thể quyết định được vị trí của bánh lái, khi tay điều khiển được quay đi một góc  $b$  thì bánh lái cũng quay đến góc  $b$  tương ứng.

Khi  $\Delta\beta = 0$  ( $\beta_0 = \beta$ ), hệ thống làm việc ở chế độ cho trước.

Khi bẻ vô lăng lái đi một góc  $\beta_1 \neq \beta_0$  thì  $\Delta\beta \neq 0$ , tín hiệu điều khiển qua các phân tử trung gian đến máy lái thực hiện bẻ lái làm cho bánh lái quay. Khi góc bẻ lái  $\beta_1 = \beta_0$  thì  $\Delta\beta = 0$ , tín hiệu  $y = 0$ , không có tín hiệu bẻ lái, bánh lái ngừng quay, hệ thống xác lập ở chế độ mới.

Chế độ này thường được sử dụng khi tàu hành trình trên biển với sóng, gió to.

### **1.7.3.3. Chế độ lái đơn giản**

Chế độ lái đơn giản được dùng khi tàu hoạt động trên biển trong điều kiện thời tiết khắc nghiệt hoặc khi có sự cố trong lái lạp, lái tự động.

Ở chế độ này, vị trí bánh lái không phụ thuộc vào vị trí của tay điều khiển. Khi nào người điều khiển còn tác động vào hệ thống thì bánh lái còn quay và người điều khiển phải kiểm tra vị trí của bánh lái thông qua thiết bị chỉ báo.

- Nếu là lái điện cơ thì tay điều khiển tác động, cho phép nối đầu vào động cơ thực hiện để đảo chiều quay động cơ và hệ thống bẻ lái tới khi ngừng hoạt động.

- Nếu lái điện thủy lực thì tay điều khiển tác động trực tiếp cấp nguồn điện vào bộ phân phối thủy lực, cấp đầu vào xy lanh lực hoặc tác động cấp nguồn trực tiếp cho phân tử dịch tâm bơm biến lượng hệ thống bẻ lái sang trái, phải tùy thuộc vào chiều cấp dầu hay chiều dịch tâm bơm. Đối với chế độ lái đơn giản, tín hiệu bẻ lái tỷ lệ với thời gian tác động của người sử dụng.

### **1.7.4. Một số vấn đề về chỉnh định hệ thống lái**

#### **1.7.4.1. Các yêu cầu chung**

- Trước khi cho hệ thống hoạt động ở chế độ tự động cần kiểm tra độ chính xác của phân tử đo (la bàn). Chất lượng hoạt động của la bàn sẽ quyết định chất lượng hoạt động của hệ thống.

- Tiến hành chỉnh định các thông số hiệu chỉnh trong 3 trường hợp cần thiết sau:

+ Trọng tải tàu thay đổi: Không tải, tải trung bình và toàn tải.

- + Có sự thay đổi tốc độ: Toàn tốc, tốc độ trung bình và tốc độ chậm.
- + Khi thời tiết thay đổi.
- Khi chỉnh định, hệ thống lái tự động cần đạt được các chỉ tiêu sau:
  - + Đảm bảo độ chính xác cho phép trong điều kiện góc bẻ lái nhỏ nhất để đảm bảo vận tốc khai thác của tàu.
  - + Khi tàu hành trình trong sóng gió to, không nên giảm độ dao động của tàu bằng cách tăng độ nhạy của hệ thống vì lúc đó số lần đóng mở của hệ thống tăng quá lớn, khi đó, cần phải giảm độ nhạy của hệ thống.
  - Để thực hiện được các yêu cầu trên ta chỉnh bằng cách: Tiến hành chỉnh định từng thông số một. Trước tiên, cần chỉnh định thông số phản hồi góc bẻ lái sau đó tiến hành chỉnh tiếp các thông số khác.
  - Điều chỉnh hệ số phản hồi góc bẻ lái  $K_4$ : Khi tàu chạy toàn tải với tốc độ trung bình, nếu tàu lệch khỏi hướng đi cho trước một góc  $\Delta\alpha$  nào đó, để tàu quay về hướng đi cũ, bánh lái phải được quay một góc  $b$  lớn hơn khi tàu chạy không tải, tức là phải điều chỉnh để giảm hệ số  $K_4$  đi. Khi tốc độ tàu tăng lên, lực cản trên bánh lái tăng, lúc này chỉ cần một góc bẻ lái nhỏ cũng duy trì được tàu ở hướng đi cho trước. Khi sóng to, gió lớn thì giảm  $K_4$  đi, tuy nhiên,  $K_4$  chỉ giảm tới mức độ nhất định nếu hệ thống mất ổn định.
  - Điều chỉnh hệ số truyền khâu vi phân góc lệch hướng đi  $K_2$ : Mặt biển càng yên càng cần tăng hệ số  $K_2$  để tăng độ nhạy cho hệ thống. Khi tàu gặp sóng to, gió lớn cần giảm  $K_2$ , đôi khi phải ngắt hẳn khâu đó ra khỏi hệ thống. Khi trọng tải tàu càng tăng thì càng cần giảm bớt  $K_2$ .

- Điều chỉnh hệ số truyền khâu tích phân góc lệch hướng đi  $K_3$ : Khi thời tiết tốt cần tăng  $K_3$  để tăng độ chính xác cho hệ thống. Khi sóng to, gió lớn, cần giảm hoặc ngắt hoàn toàn khâu tích phân khỏi hệ thống.

- Chỉnh hệ số truyền cả hệ thống: Ta cần quan tâm tới hệ số khuếch đại, khi thời tiết tốt muốn tăng độ chính xác cần tăng hệ số khuếch đại, ngược lại, khi thời tiết xấu ta giảm hệ số khuếch đại đi.

- Chỉnh vùng không nhạy  $K_1$ : Thường vùng không nhạy nằm ở đầu vào của các tầng khuếch đại đệm, khi mặt biển yên cần thu hẹp vùng không nhạy, khi thời tiết xấu điều chỉnh để tăng vùng không nhạy.

Để việc lái tàu trở nên thuận tiện, người ta đã tạo ra một thiết bị dùng để giao tiếp tín hiệu lệnh giữa cabin(vị trí lái và điều khiển tàu) và buồng máy(vị trí điều khiển máy), đó là chuông truyền lệnh.

## **CHƯƠNG 2. LỰA CHỌN PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN VÀ CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN VỚI GIẢI PHÁP ĐÃ CHỌN**

Hệ thống tay chuông truyền lệnh gồm những nút lệnh và đèn tín hiệu giúp cho người lái tàu và thợ máy thông tin liên lạc được với nhau trong khi tàu chạy bởi vì môi trường trong buồng máy rất ồn không thể dùng tín hiệu thoại để liên lạc.

Hệ thống chuông truyền lệnh đáp ứng thông tin về yêu cầu (ra lệnh) tốc độ cho máy chính từ cabin (buồng) lái xuống buồng máy và thông tin trả lệnh từ buồng máy lên buồng lái. Khi cần ra lệnh người vận hành ấn nút hoặc dịch tay truyền lệnh tương ứng với yêu cầu. Các lệnh được chia làm 3 nhóm: tiến (ahead), lùi (astern) và chế độ (mode). Mỗi nhóm tiến và lùi đều có 04 lệnh tương ứng với tốc độ yêu cầu: dead slow, slow, half, full. Sau khi ấn nút lệnh trên bất cứ trạm nào thì đèn tương ứng với lệnh ở hai trạm cùng sáng nhấp nháy, chuông kêu cho đến khi người trả lệnh ở trạm khác trả đúng nút lệnh đã phát ra thì đèn lệnh ở hai trạm sáng liên tục, chuông tắt. Nếu người trả lệnh không trả đúng lệnh thì hệ thống không thay đổi trạng thái trừ khi trả lệnh ngược với hướng phát lệnh [ví dụ: phát các lệnh ahead (astern) mà trả các lệnh astern (ahead)] thì đèn báo "ADD/WRONG WAY" sẽ sáng nhấp nháy. Để trở về trạng thái bình thường ta chỉ việc trả lại lệnh đúng với hướng phát lệnh hoặc đúng nút lệnh đã phát ở trạm kia.

Tín hiệu lệnh từ chuông truyền lệnh đưa ra để điều khiển tốc độ ở máy chính.

Ở các tàu loại nhỏ không có buồng điều khiển thì hệ thống chuông truyền lệnh đặt ở hai vị trí cabin (vị trí điều khiển tàu) và đầu máy chính (vị trí điều khiển tốc độ máy chính).



Ở các tàu lớn có thêm một vị trí ở buồng điều khiển để các sĩ quan trực ca có thể giám sát tốc độ tàu.

Mỗi bộ chuông truyền lệnh gồm hai hoặc ba panel điều khiển và nhận lệnh tùy theo từng loại tàu.

## 2.1. CÁC PHƯƠNG PHÁP THỰC HIỆN

### 2.1.1 Chuông truyền lệnh dùng sensin đồng bộ

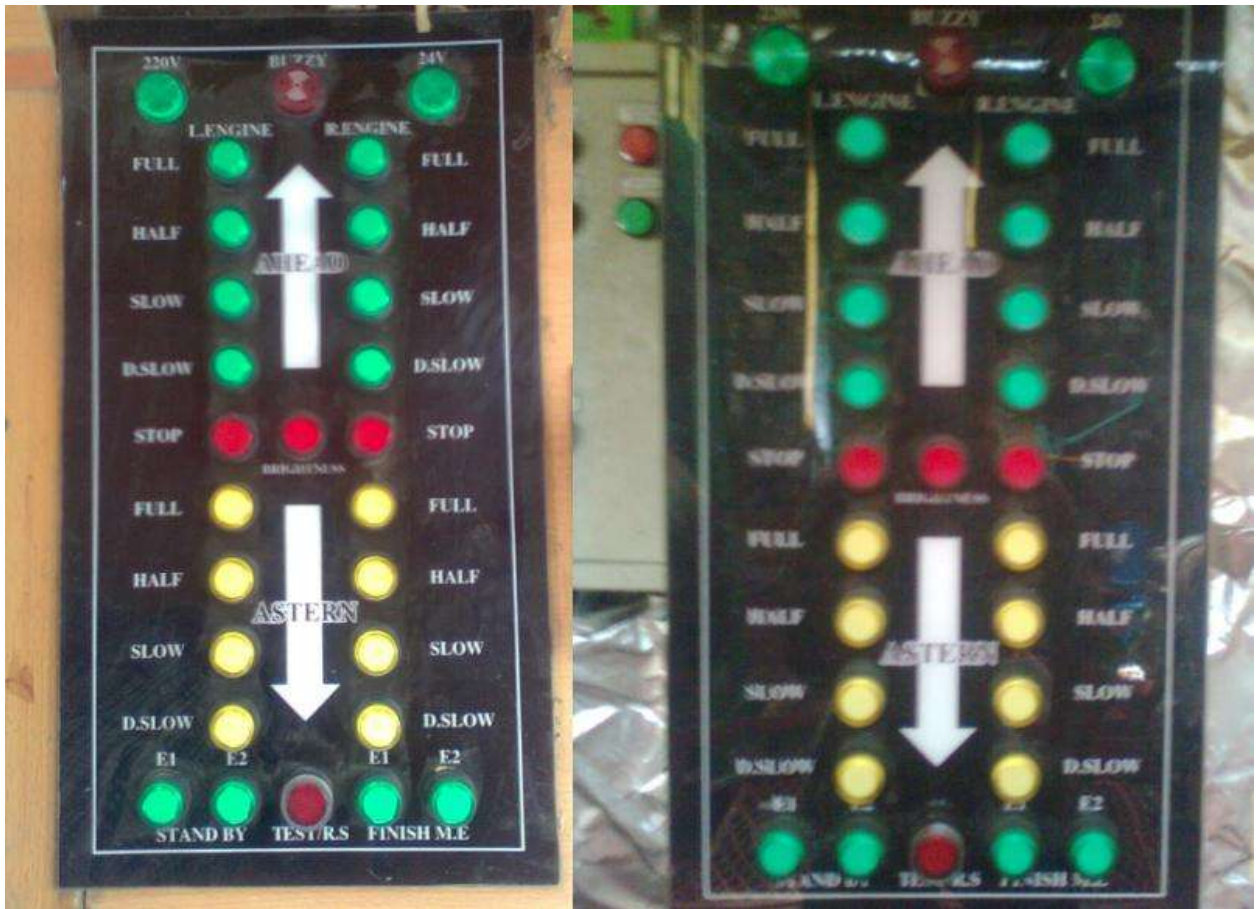


Hình 2.1 Chuông dùng sensin đồng bộ

Đây là một thiết bị dùng hệ thống sen-xin điện điều khiển hai bộ công tắc xoay bố trí ở buồng lái và buồng máy. Nguyên tắc của hệ thống là đóng mở công tắc điện từ xa sao cho nếu hai vị trí tay chuông ở hai đầu trùng nhau (cùng ở vị trí stop hoặc cùng ở dead slow ahead vùn vùn) thì công tắc điện sẽ đóng và không có chuông kêu đèn sáng. Nếu một trong hai tay chuông được dịch đi sang

vị trí khác thì công tắc xoay của tay chuông còn lại sẽ ở vị trí mở dẫn tới việc đèn sáng chuông kêu cho tới khi tay chuông đó được đưa tới vị trí phù hợp. Hệ thống gồm Sensin phát và Sensin thu có cấu tạo hoàn toàn giống nhau, không nối trực với nhau mà chỉ nối với nhau về điện. Thiết bị dùng sensin rất nặng và công kênh

### 2.1.2. Chuông truyền lệnh dùng Role trung gian.



Hình 2.2 Chuông dùng Role trung gian

Hệ thống chuông truyền lệnh dùng Role khá đơn giản và dễ thực hiện, dễ thay thế, sửa chữa, tuy nhiên số lượng dây nối giữa hai panel điều khiển tương đối nhiều, việc thay đổi chương trình điều khiển đồng nghĩa với việc thiết kế bộ điều khiển mới.

### **2.1.3. Chuông truyền lệnh dùng vi điều khiển**

Chuông truyền lệnh dùng vi điều khiển sử dụng các thiết bị này nhỏ gọn, dễ dàng thay thế, nâng cấp chương trình, Tuy nhiên thiết bị này không thích hợp trong môi trường độ ẩm cao trên tàu thủy.

### **2.1.4. Chuông truyền lệnh dùng PLC**

Sử dụng hệ thống PLC step7 - 200, thiết bị không quá phức tạp, không công kềnh, dễ dàng thay thế, sửa chữa cũng như thay đổi, nâng cấp, đồng thời hệ thống có khả năng chịu được môi trường khắc nghiệt trên tàu thủy.

Ta có thể nhận thấy thiết bị chuông truyền lệnh dùng PLC step7-200 có khá nhiều ưu điểm và thích hợp nhất trong việc sử dụng trên tàu thủy. Vì vậy ta sử dụng PLC để thiết kế “tay chuông truyền lệnh trên tàu thủy”.

## **2.2. CÁC THIẾT BỊ ĐIỆN VỚI GIẢI PHÁP LỰA CHỌN**

### **2.2.1. Giới thiệu bộ PLC của Simatic**

#### **2.2.1.1. Giới thiệu PLC**

PLC viết tắt của Programmable Logic Controller, là thiết bị điều khiển lập trình được (khả trình) cho phép thực hiện linh hoạt các thuật toán điều khiển logic thông qua một ngôn ngữ lập trình. Một bộ điều khiển lập trình sẽ liên tục “lập” trong chương trình do “người sử dụng lập ra” chờ tín hiệu ở ngõ vào và xuất tín hiệu ở ngõ ra tại các thời điểm đã lập trình.

Để khắc phục những nhược điểm của bộ điều khiển dùng dây nối ( bộ điều khiển bằng Relay) người ta đã chế tạo ra bộ PLC nhằm thỏa mãn các yêu cầu sau:

- Lập trình dễ dàng , ngôn ngữ lập trình dễ học .
- Gọn nhẹ, dễ dàng bảo quản , sửa chữa.

- Dung lượng bộ nhớ lớn để có thể chứa được những chương trình phức tạp.
- Hoàn toàn tin cậy trong môi trường công nghiệp .
- Giao tiếp được với các thiết bị thông minh khác như : máy tính , nối mạng , các môi Modul mở rộng.
- Giá cả cá thể cạnh tranh được.

Các thiết kế đầu tiên là nhằm thay thế cho các phân cứng Relay dây nối và các Logic thời gian .Tuy nhiên ,bên cạnh đó việc đòi hỏi tăng cường dung lượng nhớ và tính dễ dàng cho PLC mà vẫn bảo đảm tốc độ xử lý cũng như giá cả ...

Trong PLC, phần cứng CPU và chương trình là đơn vị cơ bản cho quá trình điều khiển hoặc xử lý hệ thống. Chức năng mà bộ điều khiển cần thực hiện sẽ được xác định bởi một chương trình . Chương trình này được nạp sẵn vào bộ nhớ của PLC, PLC sẽ thực hiện việc điều khiển dựa vào chương trình này. Như vậy nếu muốn thay đổi hay mở rộng chức năng của qui trình công nghệ , ta chỉ cần thay đổi chương trình bên trong bộ nhớ của PLC .

## **2.2.1.2. Cấu trúc, nguyên lý hoạt động của PLC**

### **2.2.1.2.1. Cấu trúc**

Tất cả các PLC đều có thành phần chính là :

- Một bộ nhớ chương trình RAM bên trong ( có thể mở rộng thêm một số bộ nhớ ngoài EPROM ).
- Một bộ vi xử lý có cổng giao tiếp dùng cho việc ghép nối với PLC .
- Các Modul vào /ra.

Các đơn vị lập trình nối với PLC qua cổng RS232, RS422, RS458, ...

### 2.2.1.2.2. Nguyên lý hoạt động của PLC

-Đơn vị xử lý trung tâm

CPU điều khiển các hoạt động bên trong PLC. Bộ xử lý sẽ đọc và kiểm tra chương trình được chứa trong bộ nhớ, sau đó sẽ thực hiện thứ tự từng lệnh trong chương trình, sẽ đóng hay ngắt các đầu ra. Các trạng thái ngõ ra ấy được phát tới các thiết bị liên kết để thực thi. Và toàn bộ các hoạt động thực thi đó đều phụ thuộc vào chương trình điều khiển được giữ trong bộ nhớ.

-Hệ thống bus

Hệ thống Bus là tuyến dùng để truyền tín hiệu, hệ thống gồm nhiều đường tín hiệu song song :

Address Bus : Bus địa chỉ dùng để truyền địa chỉ đến các Modul khác nhau.

Data Bus : Bus dùng để truyền dữ liệu.

Control Bus : Bus điều khiển dùng để truyền các tín hiệu định thì và điều khiển đồng bộ các hoạt động trong PLC .

Nếu một modul đầu vào nhận được địa chỉ của nó trên Address Bus , nó sẽ chuyển tất cả trạng thái đầu vào của nó vào Data Bus. Nếu một địa chỉ byte của 8 đầu ra xuất hiện trên Address Bus, modul đầu ra tương ứng sẽ nhận được dữ liệu từ Data bus. Control Bus sẽ chuyển các tín hiệu điều khiển vào theo dõi chu trình hoạt động của PLC .

Các địa chỉ và số liệu được chuyển lên các Bus tương ứng trong một thời gian hạn chế.

-Bộ nhớ

PLC thường yêu cầu bộ nhớ trong các trường hợp :

Làm bộ định thời cho các kênh trạng thái I/O.

Làm bộ đệm trạng thái các chức năng trong PLC như định thời, đếm, ghi các Relay.

Mỗi lệnh của chương trình có một vị trí riêng trong bộ nhớ, tất cả mọi vị trí trong bộ nhớ đều được đánh số, những số này chính là địa chỉ trong bộ nhớ.

Bộ nhớ bên trong PLC được tạo bởi các vi mạch bán dẫn, mỗi vi mạch này có khả năng chứa 2000 ÷ 16000 dòng lệnh, tùy theo loại vi mạch. Trong PLC các bộ nhớ như RAM, EPROM đều được sử dụng.

RAM (Random Access Memory) có thể nạp chương trình, thay đổi hay xóa bỏ nội dung bất kỳ lúc nào. Nội dung của RAM sẽ bị mất nếu nguồn điện nuôi bị mất.

EPROM (Electrically Programmable Read Only Memory) là bộ nhớ mà người sử dụng bình thường chỉ có thể đọc chứ không ghi nội dung vào được.

-Kích thước bộ nhớ :

Các PLC loại nhỏ có thể chứa từ 300 ÷ 1000 dòng lệnh tùy vào công nghệ chế tạo.

Các PLC loại lớn có kích thước từ 1K ÷ 16K, có khả năng chứa từ 2000 ÷ 16000 dòng lệnh.

Ngoài ra còn cho phép gắn thêm bộ nhớ mở rộng như RAM, EPROM.

-Các ngõ vào ra I / O

Các đường tín hiệu từ bộ cảm biến được nối vào các modul ( các đầu vào của PLC ), các cơ cấu chấp hành được nối với các modul ra ( các đầu ra của PLC ).

Hầu hết các PLC có điện áp hoạt động bên trong là 5V, tín hiệu xử lý là 12/24VDC hoặc 100/240VAC.

Mỗi đơn vị I / O có duy nhất một địa chỉ, các hiển thị trạng thái của các kênh I / O được cung cấp bởi các đèn LED trên PLC , điều này làm cho việc kiểm tra hoạt động nhập xuất trở nên dễ dàng và đơn giản .

Bộ xử lý đọc và xác định các trạng thái đầu vào (ON,OFF) để thực hiện việc đóng hay ngắt mạch ở đầu ra .

### **2.2.2. Các hoạt động xử lý bên trong PLC**

#### **Xử lý chương trình**

Khi một chương trình đã được nạp vào bộ nhớ của PLC , các lệnh sẽ được trong một vùng địa chỉ riêng lẻ trong bộ nhớ .

PLC có bộ đếm địa chỉ ở bên trong vi xử lý, vì vậy chương trình ở bên trong bộ nhớ sẽ được bộ vi xử lý thực hiện một cách tuần tự từng lệnh một, từ đầu cho đến cuối chương trình. Một chu kỳ thực hiện bao gồm ba giai đoạn nối tiếp nhau :

Đầu tiên, bộ xử lý đọc trạng thái của tất cả đầu vào. Phần chương trình phục vụ công việc này có sẵn trong PLC và được gọi là hệ điều hành .

Tiếp theo, bộ xử lý sẽ đọc và xử lý tuần tự lệnh một trong chương trình. Trong ghi đọc và xử lý các lệnh, bộ vi xử lý sẽ đọc tín hiệu các đầu vào, thực hiện các phép toán logic và kết quả sau đó sẽ xác định trạng thái của các đầu ra.

Cuối cùng, bộ vi xử lý sẽ gán các trạng thái mới cho các đầu ra tại các modul đầu ra.

#### **Xử lý xuất nhập**

Gồm hai phương pháp khác nhau dùng cho việc xử lý I / O trong PLC :

#### **Cập nhật liên tục**

Điều này đòi hỏi CPU quét các lệnh ngõ vào (mà chúng xuất hiện trong chương trình ), khoảng thời gian Delay được xây dựng bên trong để chắc chắn

rằng chỉ có những tín hiệu hợp lý mới được đọc vào trong bộ nhớ vi xử lý. Các lệnh ngõ ra được lấy trực tiếp tới các thiết bị. Theo hoạt động logic của chương trình, khi lệnh OUT được thực hiện thì các ngõ ra cài lại vào đơn vị I / O, vì thế nên chúng vẫn giữ được trạng thái cho tới khi lần cập nhật kế tiếp.

## **2.3. PLC SIMATIC S7 - 200**

### **2.3.1. Cấu trúc phần cứng của CPU 214**

S7-200 là thiết bị điều khiển logic khả trình loại nhỏ của Hãng SIEMENS (CHLB Đức) có cấu trúc theo kiểu Modul và có các modul mở rộng. Các modul này được sử dụng cho nhiều ứng dụng lập trình khác nhau. Thành phần cơ bản của S7-200 là khối vi xử lý CPU-214.

CPU-214 bao gồm 14 ngõ vào và 10 ngõ ra, có khả năng thêm 7 modul mở rộng.

Các chế độ xử lý ngắt gồm: ngắt truyền thông, ngắt theo sườn lên hoặc xuống, ngắt thời gian, ngắt của bộ đếm tốc độ cao và ngắt truyền xung. Toàn bộ vùng nhớ không bị mất dữ liệu trong khoảng thời gian 190 giờ kể từ khi PLC bị mất nguồn cung cấp.

#### **-Các đèn báo trên S7-200 CPU214**

SF (đèn đỏ): Đèn đỏ SF báo hiệu hệ thống bị hỏng.

RUN (đèn xanh): Đèn xanh RUN chỉ định PLC đang ở chế độ làm việc và thực hiện chương trình được nạp vào trong máy.

STOP (đèn vàng): Đèn vàng STOP chỉ định rằng PLC đang ở chế độ dừng chương trình và đang thực hiện lại.



### **-Cổng vào ra**

Ix.x (đèn xanh): Đèn xanh ở cổng vào báo hiệu trạng thái tức thời của cổng Ix.x. Đèn này báo hiệu trạng thái của tín hiệu theo giá trị Logic của công tắc.

Qx.x (đèn xanh): Đèn xanh ở cổng ra báo hiệu trạng thái tức thời của cổng Qx.x. Đèn này báo hiệu trạng thái của tín hiệu theo giá trị logic của công.

### **-Chế độ làm việc**

PLC có 3 chế độ làm việc:

RUN: cho phép PLC thực hiện chương trình từng bộ nhớ, PLC sẽ chuyển từ RUN sang STOP nếu trong máy có sự cố hoặc trong chương trình gặp lệnh STOP.

STOP: Cường bức PLC dừng chương trình đang chạy và chuyển sang chế độ STOP.

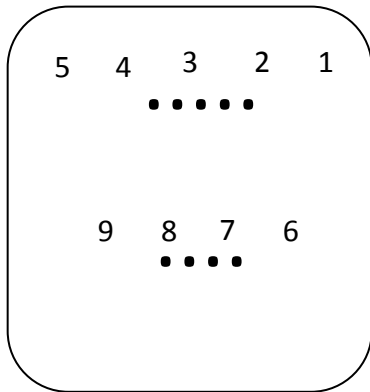
TERM: Cho phép máy lập trình tự quyết định chế độ hoạt động cho PLC hoặc RUN hoặc STOP.

### **-Cổng truyền thông**

S7-200 sử dụng cổng truyền thông nối tiếp RS485 với phích nối 9 chân để phục vụ cho việc ghép nối với thiết bị lập trình hoặc với các trạm PLC khác.

Để ghép nối S7-200 với máy lập trình PG702 hoặc các loại máy lập trình thuộc họ PG7xx có thể dùng một cáp nối thẳng MPI. Cáp đó đi kèm với máy lập trình.

Ghép nối S7-200 với máy tính PC qua cổng RS232 cần có cáp nối PC / PPI với bộ chuyển đổi RS232 / RS485.



1	Đất
2	24 VDC
3	Truyền và nhận dữ liệu
4	Không sử dụng
5	Đất
6	5 VDC (điện trở trong 100Ω)
7	24 VDC (120 mA tối đa )
8	Truyền và nhận dữ liệu
9	Không sử dụng

### 2.3.2. Cấu trúc bộ nhớ

Bộ nhớ S7-200 được chia thành 4 vùng với 1 tụ có nhiệm vụ duy trì dữ liệu trong một khoảng thời gian nhất định khi mất nguồn. Bộ nhớ S7-200 có tính năng động cao, đọc, ghi được trong toàn vùng, loại trừ các bit nhớ đặc biệt SM (Special memory) chỉ có thể truy nhập để đọc.

#### Vùng chương trình

Là nguồn nhờ được sử dụng để lưu giữ các lệnh chương trình. Vùng này thuộc kiểu non-volatile đọc / ghi được.

#### Vùng tham số

Là miền lưu giữ các tham số như: từ khóa, địa chỉ trạm, ... cũng giống như vùng chương trình, thuộc kiểu non-volatile đọc / ghi được.

#### Vùng dữ liệu

Là miền nhớ động được sử dụng để cất giữ các dữ liệu của chương trình. Nó có thể được truy cập theo từng bit, từng byte, từng từ đơn (W-Word) hoặc theo từ kép (DW\_ Double Word), vùng dữ liệu được chia thành những miền

nhớ nhỏ với các công dụng khác nhau. Chúng được ký hiệu bằng chữ cái đầu theo từ tiếng Anh, đặc trưng cho công dụng riêng của chúng như sau:

V : Variable Memory.

I : Input image register.

O : Output image register.

M : Internal Memory bits.

SM : Special Memory bits.

Tất cả các miền này đều có thể truy nhập theo từng bit, từng byte, từng từ (word) hoặc từ kép (double word).

### **Vùng đối tượng**

Bao gồm các thanh ghi Timer, bộ đếm tốc độ cao, bộ đệm vào ra, thanh ghi AC. Vùng này không thuộc kiểu Non-Volatile nhưng đọc / ghi được .

#### **2.3.2.1. Mở rộng cổng vào ra**

CPU 214 cho phép mở rộng nhiều nhất 7 Modul. Các modul mở rộng tương tự và có thể mở rộng cổng vào của PLC bằng cách ghép nối thêm vào nó các modul mở rộng về phía bên phải của CPU, làm thành một móc xích.

Các modul mở rộng số hay tương tự đều chiếm chỗ trong bộ đệm, tương tự với số đầu vào/ra của modul .

#### **2.3.2.2. Cấu trúc chương trình của S7-200**

Có thể được lập trình cho PLC S7-200 bằng cách sử dụng một trong các phần mềm :

**Step 7 – Micro / Dos**

**Step 7 – Micro / Win**

Những phần mềm này đều có thể cài đặt được trên các máy lập trình họ PG 7xx và các máy tính cá nhân.

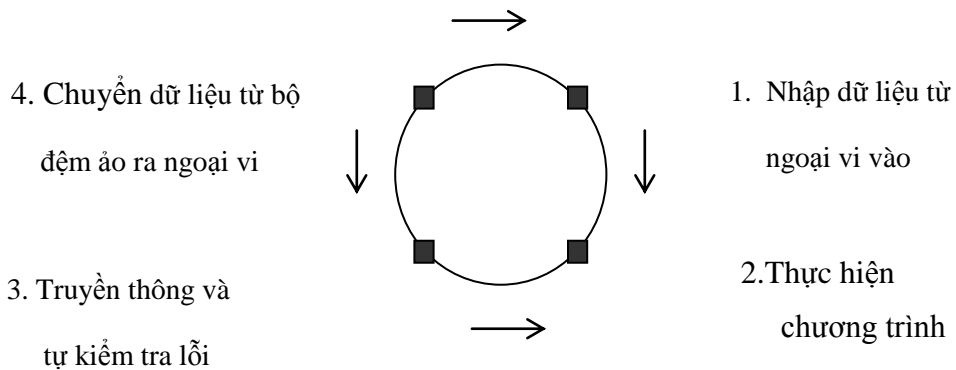
Các chương trình cho S7-200 phải có cấu trúc bao gồm chương trình chính (main program) và sau đó đến các chương trình con và các chương trình xử lý ngắt.

Các chương trình xử lý ngắt cũng là một bộ phận của chương trình. Nếu cần sử dụng phải viết sau lệnh kết thúc chương trình chính (MEND).

Các chương trình được nhóm lại thành một nhóm ngay sau chương trình chính, sau đó đến các chương trình xử lý ngắt. Cũng có thể do trộn lẫn các chương trình con và chương trình xử lý ngắt ở sau chương trình chính.

### 2.3.2.3. Thực hiện chương trình của S7-200

PLC thực hiện chương trình theo chu kỳ lặp. Mỗi vòng lặp được gọi là vòng quét (scan). Mỗi vòng quét được bắt đầu bằng giai đoạn đọc các dữ liệu từ các cổng vào vùng bộ đệm ảo, tiếp theo là giai đoạn thực hiện chương trình. Trong từng vòng quét, chương trình được thực hiện bằng lệnh đầu tiên và kết thúc tại lệnh kết thúc MEND. Sau giai đoạn thực hiện chương trình là giai đoạn truyền thông nội bộ và kiểm lỗi. Vòng quét được kết thúc bằng giai đoạn chuyển các nội dung của bộ đệm ảo tới các cổng ra.



Nếu sử dụng các chế độ ngắt chương trình tương ứng với từng tín hiệu ngắt được soạn thảo và cài đặt như một bộ phận của chương trình. Chương trình xử lý ngắt chỉ được thực hiện trong vòng quét khi xuất hiện tín hiệu báo ngắt và có thể xảy ra ở bất cứ điểm nào trong vòng quét.

#### **2.3.2.4. Các toán hạng lập trình cơ bản**

Có 6 phần tử lập trình cơ bản, mỗi phần tử có công dụng riêng. Để dễ dàng xác định thì mỗi phần tử được gán cho một ký tự:

I : Dùng để chỉ ngõ vào vật lý nối trực tiếp vào PLC.

Q : Dùng để chỉ ngõ ra vật lý nối trực tiếp từ PLC.

T : Dùng để xác định phần tử định thời có trong PLC.

C : Dùng để xác định phần tử đếm có trong PLC.

M và S : Dùng như các cờ hoạt động như bên trong PLC.

Tất cả các phần tử (toán hạng) trên có hai trạng thái ON hoặc OFF (1 hoặc 0).

Cuộn dây có thể được dùng để điều khiển trực tiếp ngõ ra từ PLC (như phần tử Q) hoặc có thể điều khiển bộ định thì, bộ đếm hoặc cờ (như phần tử M, S). Mỗi cuộn dây được gắn với các công tắc. Các công tắc này có thể là thường mở hoặc thường đóng.

Các ngõ vào vật lý nối đến bộ điều khiển lập trình (phần tử I) không có cuộn dây để lập trình. Các phần tử này chỉ có thể dùng ở dạng các công tắc mà thôi (loại thường đóng và thường mở).

## 2.4. NGÔN NGỮ LẬP TRÌNH CỦA S7 - 200

### 2.4.1. Phương pháp lập trình


S7-200 biểu diễn một mạch logic cứng bằng một dãy các lệnh lập trình. Chương trình bao gồm một dãy các tập lệnh. S7-200 thực hiện chương trình bắt đầu từ lệnh lập trình đầu tiên và kết thúc ở lệnh cuối trong một vòng quét (scan).


Một vòng quét (scan cycle) được bắt đầu bằng một việc đọc trạng thái của đầu vào, và sau đó thực hiện chương trình. Vòng quét kết thúc bằng việc thay đổi trạng thái đầu ra. Trước khi bắt đầu một vòng quét tiếp theo S7-200 thực thi các nhiệm vụ bên trong và nhiệm vụ truyền thông. Chu trình thực hiện chương trình là chu trình lặp.

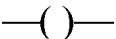
Cách lập trình cho S7-200 nói riêng và cho các PLC nói chung dựa trên hai phương pháp cơ bản. Phương pháp hình thang (**Ladder**, viết tắt là **LAD**) và phương pháp liệt kê lệnh (**Statement list**, viết tắt là **STL**).

**Phương pháp hình thang (LAD):** LAD là một ngôn ngữ lập trình bằng đồ họa, những thành phần cơ bản dùng trong LAD tương ứng với các thành phần của bảng điều khiển bằng rơ le. Trong chương trình LAD, các phần tử cơ bản dùng để biểu diễn lệnh logic như sau:

Tiếp điểm: Là biểu tượng (Symbol) mô tả các tiếp điểm của rơ le

Tiếp điểm thường mở 

Tiếp điểm thường đóng 

Cuộn dây (coil): Là biểu tượng  mô tả rơ le được mắc theo chiều dòng điện cung cấp cho rơ le.

Mạng LAD: Là đường nối các phần tử thành một mạch hoàn thiện, đi từ đường nguồn bên trái sang đường nguồn bên phải. Đường nguồn bên trái là dây pha, đường nguồn bên phải là dây trung hòa và cũng là đường trở về nguồn cung cấp (thường không được thể hiện khi dùng chương trình tiện dụng STEPTMICRO/DOS hoặc STEPT – MICRO/WIN. Dòng điện chạy từ trái qua tiếp điểm đến đóng các cuộn dây hoặc các hộp trở về bên phải nguồn.

**Phương pháp liệt kê lệnh (STL):** Là phương pháp thể hiện chương trình dưới dạng tập hợp các câu lệnh. Mỗi câu lệnh trong chương trình, kể cả những lệnh hình thức biểu diễn một chức năng của PLC.

#### 2.4.2. Các toán hạng và giới hạn cho phép của CPU 214

Phương pháp truy nhập	Giới hạn cho phép của các toán hạng
Truy nhập bit (địa chỉ byte, chỉ số bit)	V (0.0 ÷ 4095.7) I (0.0 ÷ 7.7) Q (0.0 ÷ 7.7) M (0.0 ÷ 31.7) SM (0.0 ÷ 85.7) T (0 ÷ 127) C (0 ÷ 127)
Truy nhập bit	VB (0 ÷ 4.095) IB (0 ÷ 7)

	MB (0 ÷ 31). SMB (0 ÷ 85) AC (0 ÷ 3) Hằng số
Truy nhập từ đơn	VW (0 ÷ 4094) T (0 ÷ 127) C (0 ÷ 127) IW (0 ÷ 6) QW (0 ÷ 6) MW (0 ÷ 30) SMW (0 ÷ 84) AC (0 ÷ 3) AIW (0 ÷ 30) AQW (0 ÷ 30) Hằng số
Truy nhập từ kép	VD (0 ÷ 4092) ID (0 ÷ 4) QD (0 ÷ 4) MD (0 ÷ 28) SMD (0 ÷ 82) AC (0 ÷ 3)



	HC (0 ÷ 2) Hằng số.
--	------------------------

### Một số lệnh cơ bản dùng trong lập trình

#### Các lệnh vào ra

**Load (LD):** Lệnh LD nạp giá trị logic của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp, các giá trị cũ còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

**Load Not (LDN):** Lệnh LDN nạp giá trị logic nghịch đảo của một tiếp điểm vào trong bit đầu tiên của ngăn xếp, các giá trị còn lại trong ngăn xếp bị đẩy lùi xuống một bit.

Các dạng khác nhau của lệnh LD, LDN cho LAD như sau:

LAD	Mô tả	Toán hạng
LD n	Tiếp điểm thường mở sẽ được đóng nếu n = 1.	n: I, Q, M, SM, T, C, V
LDN n	Tiếp điểm thường đóng sẽ mở khi n = 1.	(bit)

LDI <sub>n</sub>	Tiếp điểm thường mở sẽ đóng tức thời khi n = 1	n: I
LDNI <sub>n</sub>	Tiếp điểm thường đóng sẽ mở tức thời khi n = 1	

Các dạng khác nhau của lệnh LD, LDN cho STL như sau:

Lệnh	Mô tả	Toán hạng
LD <sub>n</sub>	Lệnh nạp giá trị logic của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	n (bit): I, Q, M, SM, T, C, V
LDN <sub>n</sub>	Lệnh nạp giá trị logic nghịch đảo của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	
LDI <sub>n</sub>	Lệnh nạp tức thời giá trị logic của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	n: I
LDNI <sub>n</sub>	Lệnh nạp tức thời giá trị logic nghịch đảo của điểm n vào bit đầu tiên trong ngăn xếp.	

## OUTPUT (=)

Lệnh sao chép nội dung của bit đầu tiên trong ngăn xếp vào bit được chỉ định trong lệnh. Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi.

Mô tả lệnh bằng LAD như sau:

LAD	Mô tả	Toán hạng
$n$ ———( )	Cuộn dây đầu ra ở trạng thái kích thích khi có dòng điều khiển đi qua.	n: I, Q, M, SM, T, C, V (bít)
$n$ ———( )	Cuộn dây đầu ra được kích thích tức thời khi có dòng điều khiển đi qua.	n: Q (bít)

Mô tả bằng lệnh STL như sau:

STL	Mô tả	Toán hạng
= n	Lệnh = sao chép giá trị của đỉnh ngăn xếp tới tiếp điểm n được chỉ dẫn trong lệnh.	n: I, Q, M, SM, T, C, V (bít)
= I n	Lệnh = I (immediate) sao chép tức thời giá trị của đỉnh stack tới tiếp điểm n được chỉ dẫn trong lệnh.	n: Q (bít)

### 2.4.3. Các lệnh ghi / xóa giá trị cho tiếp điểm

#### SET (S) ; RESET (R):

Lệnh dùng để đóng và ngắt các điểm gián đoạn đã được thiết kế. Trong LAD, logic điều khiển dòng điện đóng hoặc ngắt các cuộn dây đầu ra. Khi dòng điều khiển đến các cuộn dây thì các cuộn dây đóng hoặc mở các tiếp điểm (hoặc một dãy các tiếp điểm).

Trong STL, lệnh truyền trạng thái bit đầu của ngăn xếp đến các điểm thiết kế. Nếu bit này có giá trị =1, các lệnh S và R sẽ đóng ngắt tiếp điểm hoặc một dãy các tiếp điểm (giới hạn từ 1 đến 255). Nội dung của ngăn xếp không bị thay đổi bởi các lệnh này.

### 2.4.4. Các lệnh logic đại số (BOOLEAN)

Các lệnh tiếp điểm đại số Boolean cho phép tạo lập được các mạch logic (không có nhớ). Trong LAD các lệnh này được biểu diễn thông qua cấu trúc mạch, mắc nối tiếp hay song song các tiếp điểm thường đóng và các tiếp điểm thường mở. STL có thể sử dụng các lệnh A (And) và O (Or) cho các hàm hở hoặc các lệnh AN (And Not), ON (Or Not) cho các hàm kín.

Giá trị của ngăn xếp thay đổi phụ thuộc vào từng lệnh.

Lệnh	Mô tả	Toán hạng
O n A n	Lệnh thực hiện toán tử $\wedge$ (A) và V (O) giữa giá trị logic của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại bit đầu trong ngăn xếp.	n: I, Q, M, SM, T, C, V (bit)

AN <sub>n</sub> ON <sub>n</sub>	Lệnh thực hiện toán tử ^ (A) và V (O) giữa giá trị logic nghịch đảo của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại bit đầu trong ngăn xếp.	
AI <sub>n</sub> OI <sub>n</sub>	Lệnh thực hiện tức thời toán tử ^ (A) và V (O) giữa giá trị logic của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại bit đầu trong ngăn xếp.	n: 1 (bit)
ANI <sub>n</sub> ONI <sub>n</sub>	Lệnh thực hiện tức thời toán tử ^ (A) và V (O) giữa giá trị logic nghịch đảo của tiếp điểm n và giá trị bit đầu tiên trong ngăn xếp. Kết quả được ghi lại bit đầu trong ngăn xếp.	

Ngoài những lệnh làm việc trực tiếp với tiếp điểm, S7-200 còn có 5 lệnh đặc biệt biểu diễn các phép tính của đại số Boolean cho các bit trong ngăn xếp, được gọi là các lệnh stack logic. Đó là các lệnh ALD (And load), OLD (Or load), LPS (Logic push), LRD (Logic read) và LPP (Logic pop).

**AND (A)**

**OR (O)**

Lệnh A và O phối hợp giá trị logic của một tiếp điểm n với giá trị bit đầu tiên của ngăn xếp. Kết quả phép tính được đặt lại vào bit đầu tiên trong ngăn xếp. Giá trị của các bit còn lại trong ngăn xếp không bị thay đổi.

Luật tính toán của các phép tính logic And và Or như sau:

x	y	$x \wedge y$ (And)	$x \vee y$ (Or)
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	1

Tác động của lệnh AND và OR vào ngăn xếp như sau

Trước                      **A**                      Sau       $m = c0 \wedge c1$

c0		m
c1		C1
c2		C2
c3		C3
c4		C4
c5		C5

c6		C6
c7		C7
c8		C8

Trước                      **O**                      Sau    m= c0 v c1

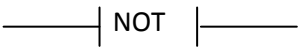
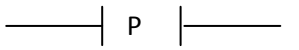
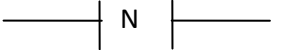
c0		m
c1		C1
c2		C2
c3		C3
c4		C4
c5		C5
c6		C6
c7		C7
c8		C8

#### 2.4.5. Các lệnh tiếp điểm đặc biệt:

Có thể dùng các lệnh tiếp điểm đặc biệt để phát hiện sự chuyển tiếp trạng thái của xung (sườn xung) và đảo lại trạng thái của dòng cung cấp (giá trị của đỉnh ngăn xếp). LAD sử dụng các tiếp điểm đặc biệt để tác động vào dòng cung cấp. Các tiếp điểm đặc biệt không có toán hạng riêng của chính chúng và vì thế phải đặt chúng vào vị trí phía trước của cuộn dây hoặc hộp đầu ra. Tiếp điểm

chuyển tiếp dương/âm (các lệnh sườn trước và sườn sau) có nhu cầu về bộ nhớ, nên đối với CPU 214 là 256 lệnh.

Các lệnh tiếp điểm đặc biệt được biểu diễn như sau trong LAD

LAD	Mô tả	Toán hạng
	Tiếp điểm đảo trạng thái của dòng cung cấp. Nếu dòng cung cấp có tiếp điểm đảo thì nó bị ngắt mạch, nếu không có tiếp điểm đảo thì nó thông mạch.	Không có
	Tiếp điểm chuyển đổi dương cho phép dòng cung cấp thông mạch trong một vòng quét khi sườn xung điều khiển chuyển từ 0 lên 1	Không có
	Tiếp điểm chuyển đổi âm cho phép dòng cung cấp thông mạch trong một vòng quét khi sườn xung điều khiển chuyển từ 1 xuống 0.	Không có

Các lệnh tiếp điểm đặc biệt được biểu diễn như sau trong STL

STL	Mô tả	Toán hạng
NOT	Lệnh đảo giá trị của bit đầu tiên trong ngăn xếp.	Không có



EU	Lệnh nhận biết sự chuyển tiếp trạng thái từ 0 lên 1 trong một vòng quét của đỉnh ngăn xếp. Khi nhận được sự chuyển tiếp như vậy đỉnh ngăn xếp sẽ có giá trị bằng 1 trong một vòng quét.	Không có
ED	Lệnh nhận biết sự chuyển tiếp trạng thái từ 1 xuống 0 trong một vòng quét của đỉnh ngăn xếp. Khi nhận được sự chuyển tiếp như vậy đỉnh ngăn xếp sẽ có giá trị bằng 1 trong một vòng quét.	Không có

#### 2.4.6. Các lệnh điều khiển Timer

Timer là bộ tạo thời gian trễ giữa tín hiệu vào và tín hiệu ra nên trong điều khiển vẫn thường gọi là khâu trễ.

S7-200 có 128 Timer (CPU-214) được chia làm 2 loại khác nhau, đó là:

- Timer tạo thời gian trễ không có nhớ (Timer on delay), ký hiệu là TON.
- Timer tạo thời gian trễ có nhớ (Timer on delay retentive), ký hiệu là TONR.

Khi đầu vào có giá trị logic bằng 0, TON tự động reset còn TONR thì không tự reset. Timer TON được dùng để tạo thời gian trễ trong một khoảng thời gian (miền liên thông), còn với TONR thời gian trễ sẽ được tạo trong nhiều khoảng thời gian khác nhau.

Timer TON và TONR bao gồm 3 loại với 3 độ phân giải khác nhau, độ phân giải 1ms, 10 ms, 100 ms. Thời gian trễ  $r$  được tạo ra chính là tích của độ phân giải của bộ Timer được chọn và giá trị đặt trước cho Timer. Ví dụ một bộ Timer

có độ phân giải bằng 10 ms và giá trị đặt trước 10 ms thì thời gian trễ sẽ là  $r = 500 \text{ ms}$

Timer của S7-200 có những tính chất cơ bản sau:

Các bộ Timer được điều khiển bởi một cổng vào và giá trị đếm tức thời. Giá trị đếm tức thời của Timer được nhớ trong thanh ghi 2 byte (gọi là T-word) của Timer, xác định khoảng thời gian trễ kể từ khi Timer được kích. Giá trị đặt trước của các bộ Timer được ký hiệu trong LAD và STL là PT. Giá trị đếm tức thời của thanh ghi T-word thường xuyên được so sánh với giá trị đặt trước của Timer. Mỗi bộ Timer, ngoài thanh ghi 02 byte T-word lưu giá trị đếm tức thời, còn có 1 bit, ký hiệu bằng T-bit, chỉ trạng thái logic đầu ra. Giá trị logic của bit này phụ thuộc vào kết quả so sánh giữa giá trị đếm tức thời với giá trị đặt trước.

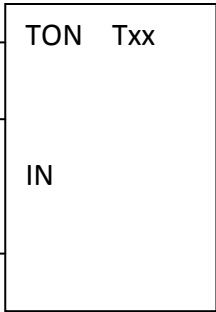
Trong khoảng thời gian tín hiệu x (t) có giá trị logic 1, giá trị đếm tức thời trong T-word luôn được cập nhật và thay đổi tăng dần cho đến khi nó đạt giá trị cực đại. Khi giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước, T-bit có giá trị logic 1.

Các loại Timer của S7-200 (đối với CPU 214) chia theo TON, TONR và độ phân giải bao gồm:

Lệnh	Độ phân giải	Giá trị cực đại	CPU 214
TON	1 ms	32,767s	T32÷T96
	10 ms	327,67s	T33÷T36; T97÷ T100
	100 ms	3276,7s	T37÷T63; T101÷ T127
TONR	1 ms	32,767s	T0 ÷T64
	10 ms	327,67s	T1÷T4; T65÷T68

	100 ms	3276,7s	T5÷T31; T69÷T95
--	--------	---------	-----------------

Cú pháp khai báo sử dụng Timer trong LAD như sau:

LAD	Mô tả	Toán hạng
	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào IN</p> <p>1 ms T32 ÷ T96</p> <p>10 ms T33 ÷ T36; T97 ÷ T100</p> <p>100 ms T37 ÷ T63; T101 ÷ T127</p>	<p>Txx : T32 ÷ T63 T96 ÷ T127</p> <p>PT: VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, VD *AC, Hằng số.</p>
	<p>Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ khi đầu vào IN được kích. Nếu như giá trị</p>	<p>Txx : T0 ÷ T31 T64 ÷ T95</p>

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> TONR_Txx  IN </div>	đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PT thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Chỉ có thể reset kiểu TONR bằng lệnh R cho T-bit  1 ms T0 ÷ T64  10 ms T1 ÷ T4 ;  T65 ÷ T68  100 ms T5 ÷ T31;  T69 ÷ T95	PT: VW, T, C, IW, QW, AIW, SMW, AC, AIW, VD  *AC, Hằng số.
--	---	--

Cú pháp khai báo sử dụng Timer trong STL như sau:

TON, TONR khai báo sử dụng Timer của S7-200, lệnh khai báo sử dụng Timer là lệnh có điều kiện. Tại thời điểm khai báo tín hiệu đầu vào có giá trị logic bằng giá trị logic của bit đầu tiên trong ngăn xếp.

STL	Mô tả	Toán hạng
TON Txx n	Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TON để tạo thời gian trễ tính từ khi bit đầu tiên trong ngăn xếp có giá trị logic 1. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Có thể reset Timer kiểu TON bằng lệnh R	Txx: T32 ÷ T63  T96 ÷ T127  n (word) : VW, T, C, IW, QW, MW, SMW  AC, AIW, VD

	hoặc bằng giá trị logic 0 tại đầu vào. 1 ms T96 10 ms T97 ÷ T100 100 ms T101 ÷ T127	*AC, Hằng số
TONR T <sub>xx</sub> n	Khai báo Timer số hiệu xx kiểu TONR để tạo thời gian trễ tính từ khi bit đầu tiên trong ngăn xếp có giá trị logic 1. Nếu như giá trị đếm tức thời lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n thì T-bit có giá trị logic bằng 1. Chỉ có thể reset Timer kiểu TONR bằng lệnh R cho T-bit 1 ms T64 10 ms T65 ÷ T68 100 ms T69 ÷ T95	T <sub>xx</sub> : T0 ÷ T31 T64 ÷ T95 n (word) : VW, T, C, IW, QW, AIW, SMW, AC, AIW, VD *AC, Hằng số

**Chú ý:** Khi sử dụng Timer kiểu TONR, giá trị đếm tức thời được lưu lại và không bị thay đổi trong khoảng thời gian khi tín hiệu đầu vào có logic 0. Giá trị của T-bit không được nhớ mà hoàn toàn phụ thuộc vào kết quả so sánh giữa giá trị đếm tức thời và giá trị đặt trước.

Các Timer được đánh số từ 0 đến 127 (đối với CPU 214). Một Timer được đặt tên là T<sub>xx</sub>, trong đó xx là số hiệu của Timer. T<sub>xx</sub> đồng thời cũng là địa chỉ hình

thức của T-word và T-bit vẫn được phân biệt với nhau nhờ kiểu lệnh sử dụng với Txx. Khi dùng lệnh làm việc với từ, Txx được hiểu là địa chỉ của T-word, ngược lại khi sử dụng lệnh làm việc với tiếp điểm, Txx được hiểu là địa chỉ của T-bit.

Một Timer đang làm việc có thể được đưa lại về trạng thái khởi động ban đầu. Công việc đưa một Timer về trạng thái ban đầu được gọi là reset Timer đó.

Khi reset một bộ Timer, T-word và T-bit của nó đồng thời được xóa và có giá trị bằng 0, như vậy giá trị đếm tức thời được đặt về 0 và tín hiệu đầu ra cũng có trạng thái logic bằng 0. Có thể reset bất cứ bộ Timer của S7-200 bằng lệnh R (reset). Điều đó nói rằng khi dùng lệnh R cho T-bit của một Timer, Timer đó sẽ được đưa về trạng thái ban đầu và lệnh R cho một Txx vừa xóa T-word vừa xóa T-bit của Timer đó.

Có hai phương pháp để reset một Timer kiểu TON:

Xóa tín hiệu đầu vào.

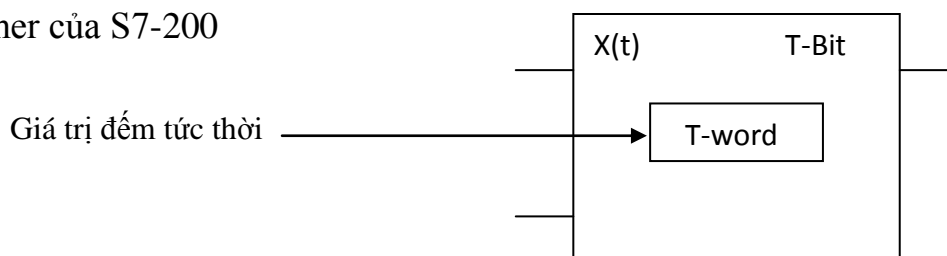
Dùng lệnh R (reset).

Dùng lệnh R là phương pháp duy nhất để reset các bộ Timer kiểu TONR. Đặt giá trị 0 cho giá trị đếm tức thời của một Timer cũng không thể xóa T-bit của Timer đó. Cũng như vậy, khi đặt một giá trị logic 0 cho T-bit của một Timer không thể xóa giá trị đếm tức thời của Timer đó. Cú pháp reset một timer Txx bằng lệnh R là

R Txx K1

Chú ý rằng lệnh R thuộc nhóm lệnh có điều kiện.

Timer của S7-200



### 2.4.7. Các lệnh điều khiển Counter

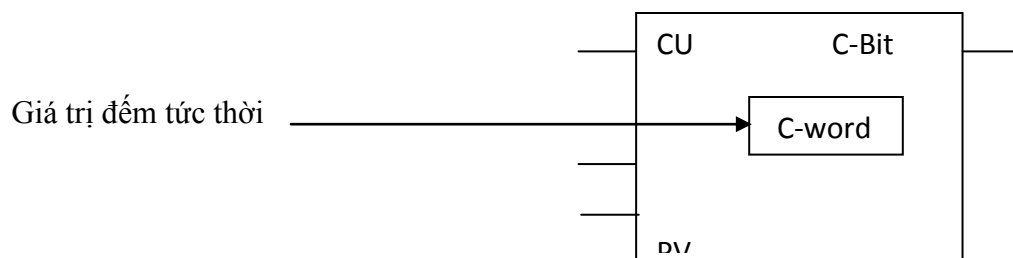
Counter là bộ đếm hiện chức năng đếm sườn xung trong S7-2000. Các bộ đếm của S7-2000 được chia ra làm 2 loại: bộ đếm tiến (CTU) và bộ đếm tiến/lùi (CTUD).

Bộ đếm tiến CTU đếm số sườn lên của tín hiệu logic đầu vào, tức là đếm số lần thay đổi trạng thái logic từ 0 lên 1 của tín hiệu. Số sườn xung đếm được, được ghi vào thanh ghi 2 byte của bộ đếm, gọi là thanh ghi C-word.

Nội dung của C-word, gọi là giá trị đếm tức thời của bộ đếm, luôn được so sánh với giá trị đặt trước của bộ đếm được ký hiệu là PV. Khi giá trị đếm tức thời bằng hoặc lớn hơn giá trị đặt trước này thì bộ đếm báo ra ngoài bằng cách đặt giá trị logic 1 vào một bit đặc biệt của nó, được gọi là C-bit. Trường hợp giá trị đếm tức thời nhỏ hơn giá trị đặt trước thì C-bit có giá trị logic là 0.

Khác với các bộ Counter, các bộ đếm CTU đều có chân nối với tín hiệu điều khiển xóa để thực hiện việc đặt lại chế độ khởi phát ban đầu (reset) cho bộ đếm, được ký hiệu bằng chữ cái R trong LAD hay được qui định là trạng thái logic của bit đầu tiên của ngăn xếp trong STL. Bộ đếm được reset khi tín hiệu xóa này có mức logic là 1 hoặc khi lệnh R (reset) được thực hiện với C-bit. Khi bộ đếm được reset, cả C-word và C-bit đều nhận giá trị 0.

Bộ đếm CTU của S7-200



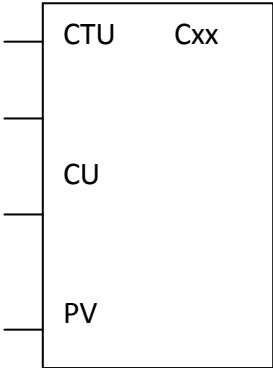
Bộ đếm tiến / lùi CTUD đếm tiến khi gặp sườn lên của xung vào cổng đếm, ký hiệu là CU trong LAD hoặc bit thứ 3 của ngăn xếp trong STL, và đếm lùi khi gặp sườn của xung vào cổng đếm lùi, được ký hiệu là CD trong LAD hoặc bit thứ 2 của ngăn xếp trong STL.

Giống như bộ đếm CTU, bộ đếm CTUD cũng được đưa về trạng thái khởi phát ban đầu bằng 2 cách.

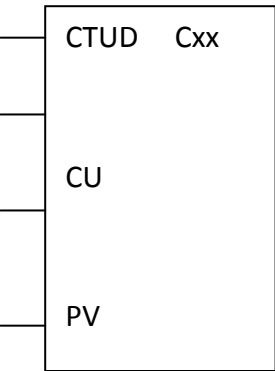
Khi đầu vào logic của chân xóa, ký hiệu bằng R trong LAD hoặc bit thứ nhất của ngăn xếp trong STL, có giá trị logic là 1 hoặc,

Bằng lệnh R (reset) với C-bit của bộ đếm.

Lệnh khai báo sử dụng bộ đếm trong LAD như sau:

LAD	Mô tả	Toán hạng
	<p>Khai báo bộ đếm tiến theo sườn lên của CU. Khi giá trị đếm tức thời C-word Cxx lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PV, C-bit (cxx) có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm được reset khi đầu vào R có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm khi C-word Cxx đạt giá trị cực đại 32.767.</p>	<p>Cxx:C0 ÷ C47 C80 ÷ C127</p> <p>PV (word) : VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, Hằng số, *VD, *AC</p>
	<p>Khi báo bộ đếm tiến/lùi, đếm tiến theo sườn lên của CU và</p>	<p>Cxx : C48 ÷ C79</p>



	<p>đếm lùi theo sườn lên của CD. Khi giá trị đếm tức thời C-word Cxx lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước PV, C-bít (cxx) có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm tiến khi C-word đạt giá trị cực đại 32.767 và ngừng đếm lùi khi C-word đạt giá trị cực tiểu 32.767 CTUD reset khi đầu vào R có giá trị logic bằng 1.</p>	<p>PV (word):VW,T, C, IW, QW, MW, SMW, AC,A IW, Hằng số, *VD, *AC</p>
---	---	---

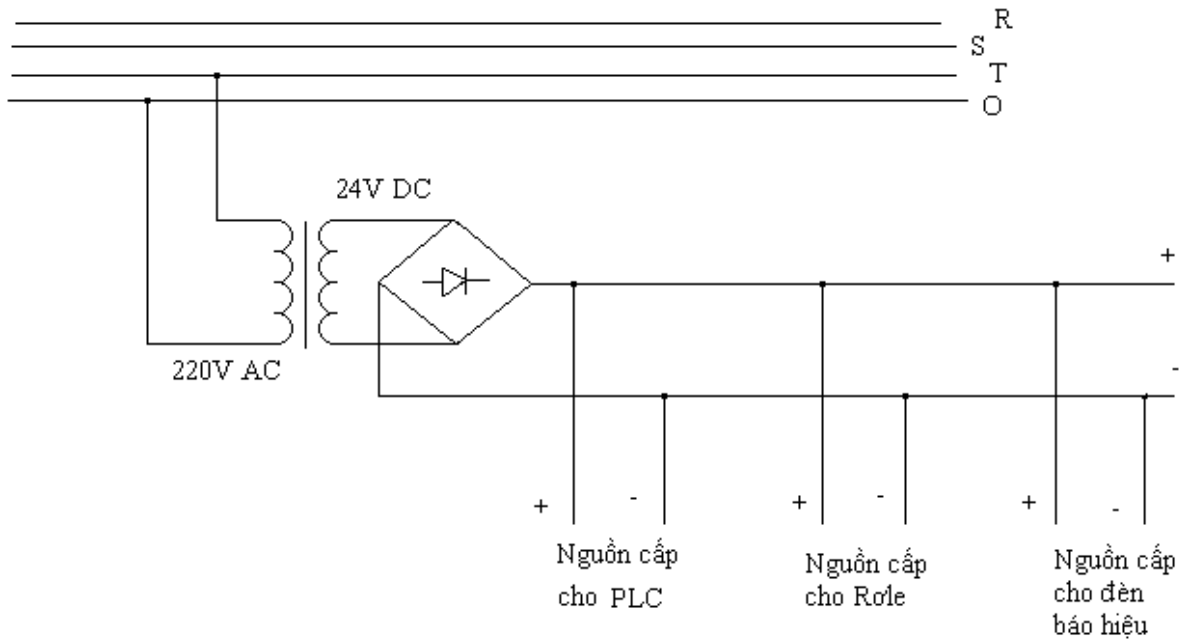
Lệnh khai báo sử dụng bộ đếm trong STL như sau:

STL	Mô tả	Toán hạng
CTU Cxx n	<p>Khai báo bộ đếm tiến theo sườn lên của CU. Khi giá trị đếm tức thời C-word lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n, C-bít có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm được reset khi đầu ngăn xếp có giá trị logic bằng 1. Bộ đếm ngừng đếm khi C-word đạt giá trị cực đại 32.767.</p>	<p>Cxx : C0 ÷ C47 C80 ÷ C127</p> <p>n (word):VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, Hằng số. *VD, *AC</p>
	Khai báo bộ đếm tiến/lùi, đếm tiến	Cxx: C48 ÷ C79

<p>CTUD n</p> <p>Cxx</p>	<p>theo sườn lên của CU và đếm lùi theo sườn lên của CD. Khi giá trị đếm tức thời C-word, Cxx lớn hơn hoặc bằng giá trị đặt trước n, C-bit có giá trị logic bằng 1, bộ đếm ngừng đếm tiến khi C-word đạt giá trị cực đại 32.767 và ngừng đếm lùi khi C-word đạt được giá trị cực tiểu 32.767 CTUD reset khi bit đầu của ngăn xếp có giá trị logic bằng 1.</p>	<p>n (word) : VW, T, C, IW, QW, MW, SMW, AC, AIW, Hằng số, *VD, *AC</p>
------------------------------	---	---

## CHƯƠNG 3. XÂY DỰNG HỆ THỐNG

### 3.1. MẠCH CẤP NGUỒN



Hình 3.1 Mạch cấp nguồn cho hệ thống

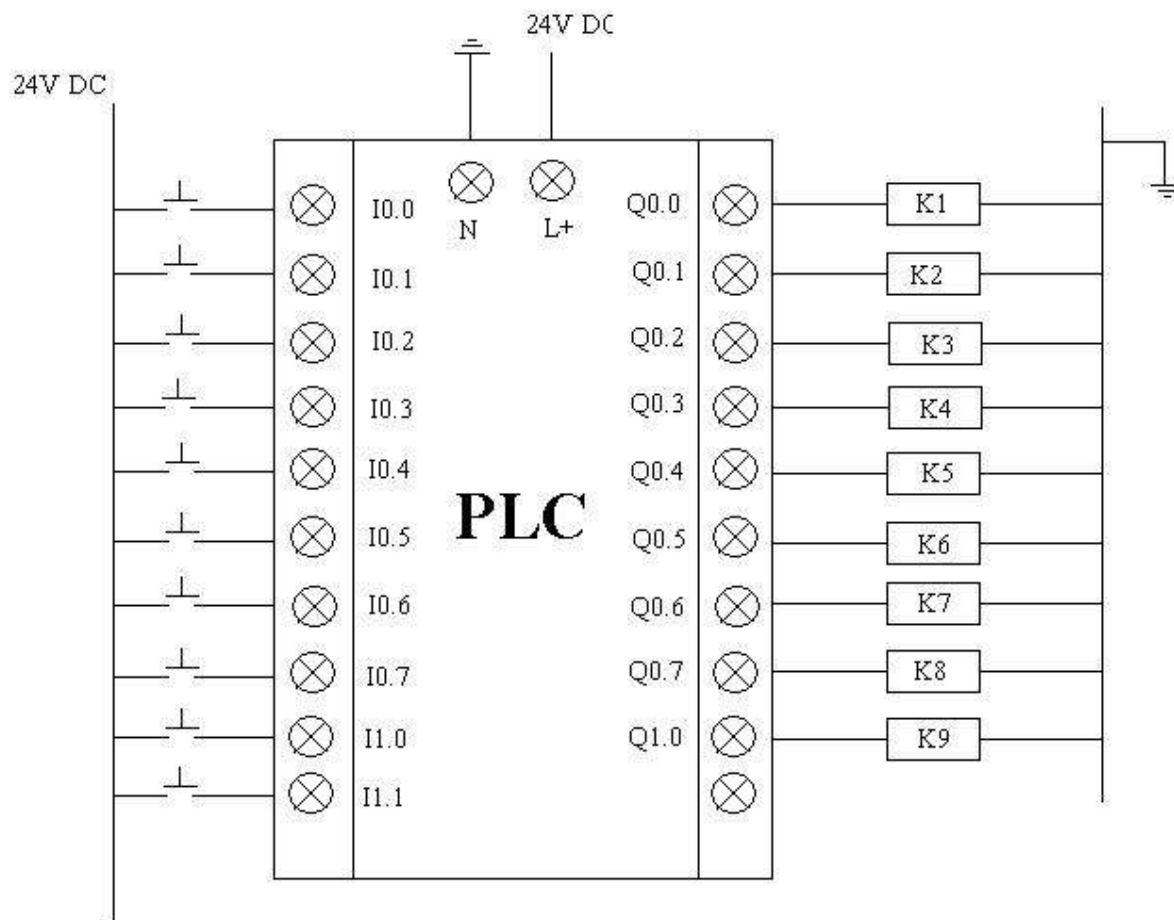
### 3.2. CHỨC NĂNG ĐẦU VÀO RA

Stt	Tiếp điểm	Chức năng
1	I0.0	Phát lệnh tiến hết máy
2	I0.1	Phát lệnh tiến nửa máy
3	I0.2	Phát lệnh tiến chậm
4	I0.3	Phát lệnh tiến rất chậm
5	I0.4	Phát lệnh lùi hết máy
6	I0.5	Phát lệnh lùi nửa máy
7	I0.6	Phát lệnh lùi chậm
8	I0.7	Phát lệnh lùi rất chậm
9	I1.0	Dừng
10	I1.1	Trả lời
11	Q0.0	Đèn báo tiến hết máy
12	Q0.1	Đèn báo tiến nửa máy
13	Q0.2	Đèn báo tiến chậm
14	Q0.3	Đèn báo tiến rất chậm
15	Q0.4	Đèn báo lùi hết máy
16	Q0.5	Đèn báo lùi nửa máy
17	Q0.6	Đèn báo lùi chậm
18	Q0.7	Đèn báo lùi rất chậm
19	Q1.0	Đèn báo dừng



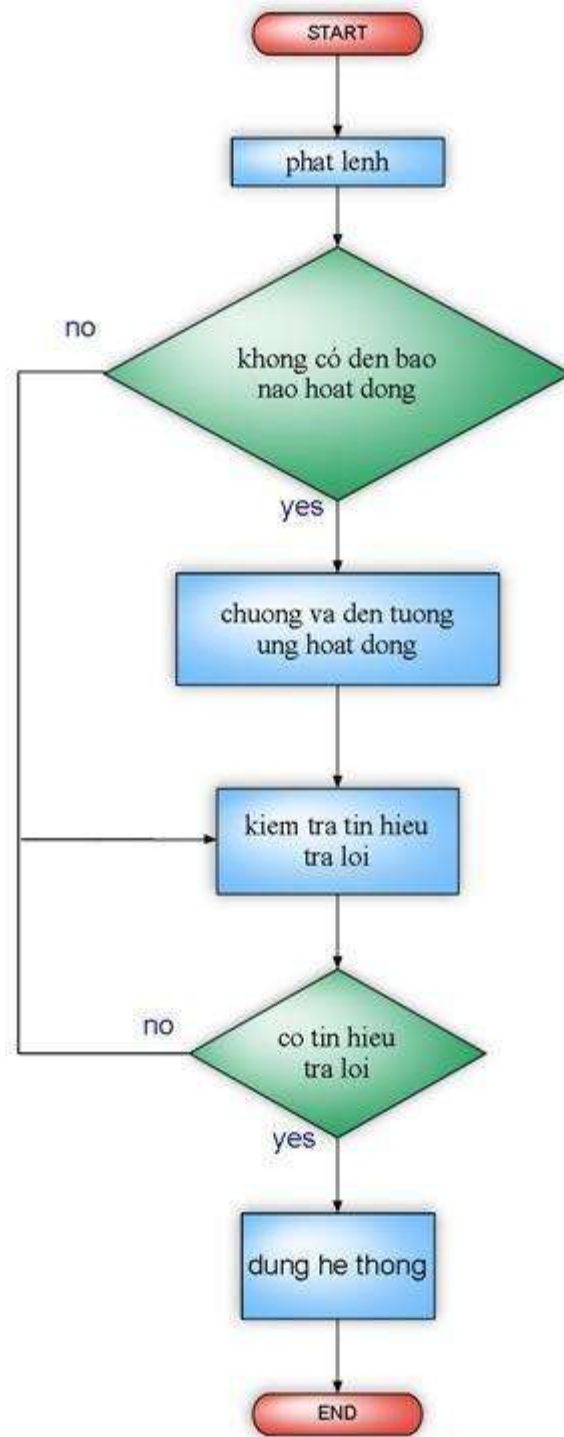
Hình 3.2 Chuông thiết kế sử dụng PLC

### 3.3. SƠ ĐỒ ĐẦU NỐI ĐẦU VÀO RA



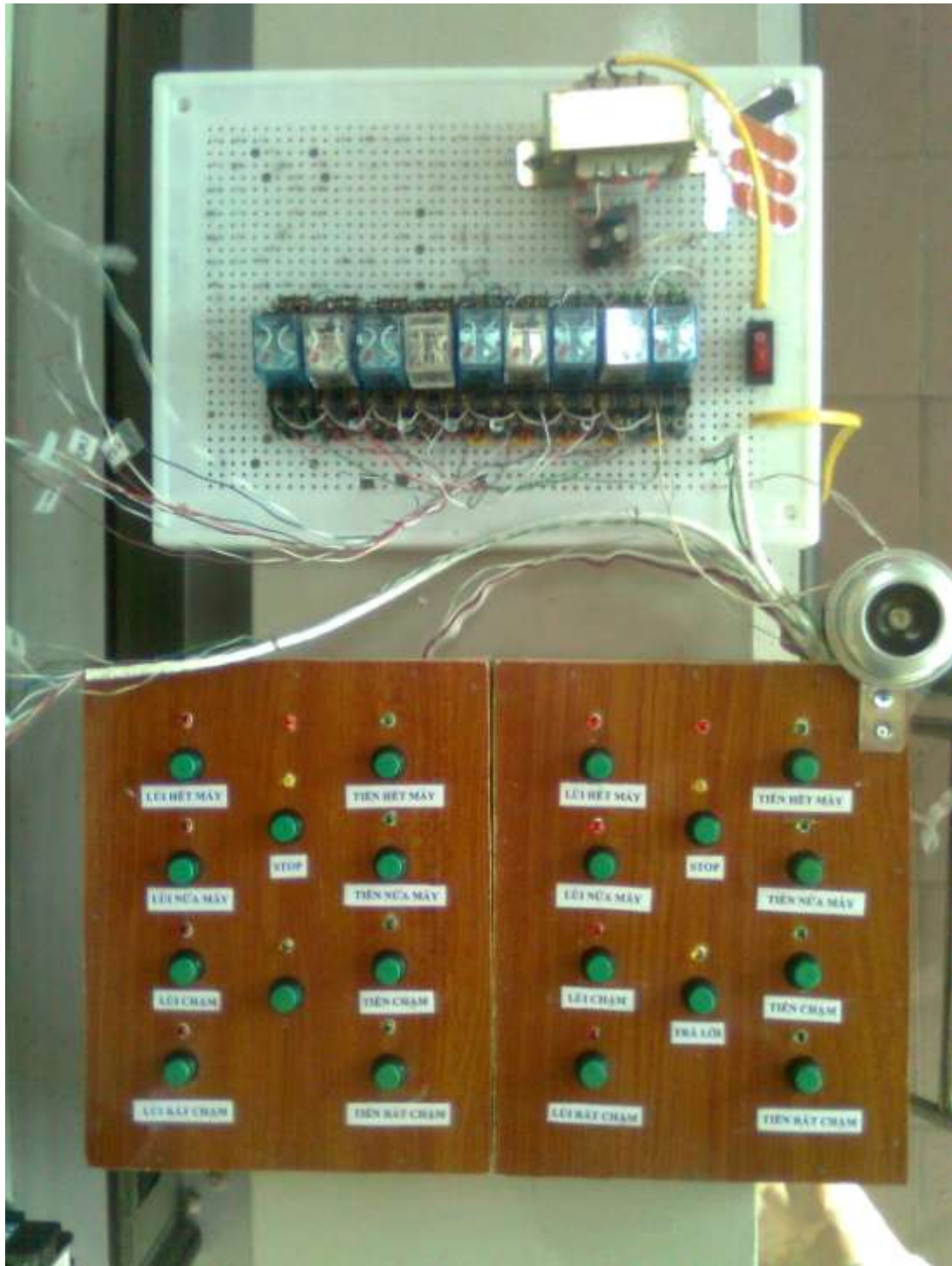
Hình 3.2 Sơ đồ đầu nối đầu vào ra

### 3.4. LƯU ĐỒ THUẬT TOÁN



Hình 3.3 Lưu đồ thuật toán

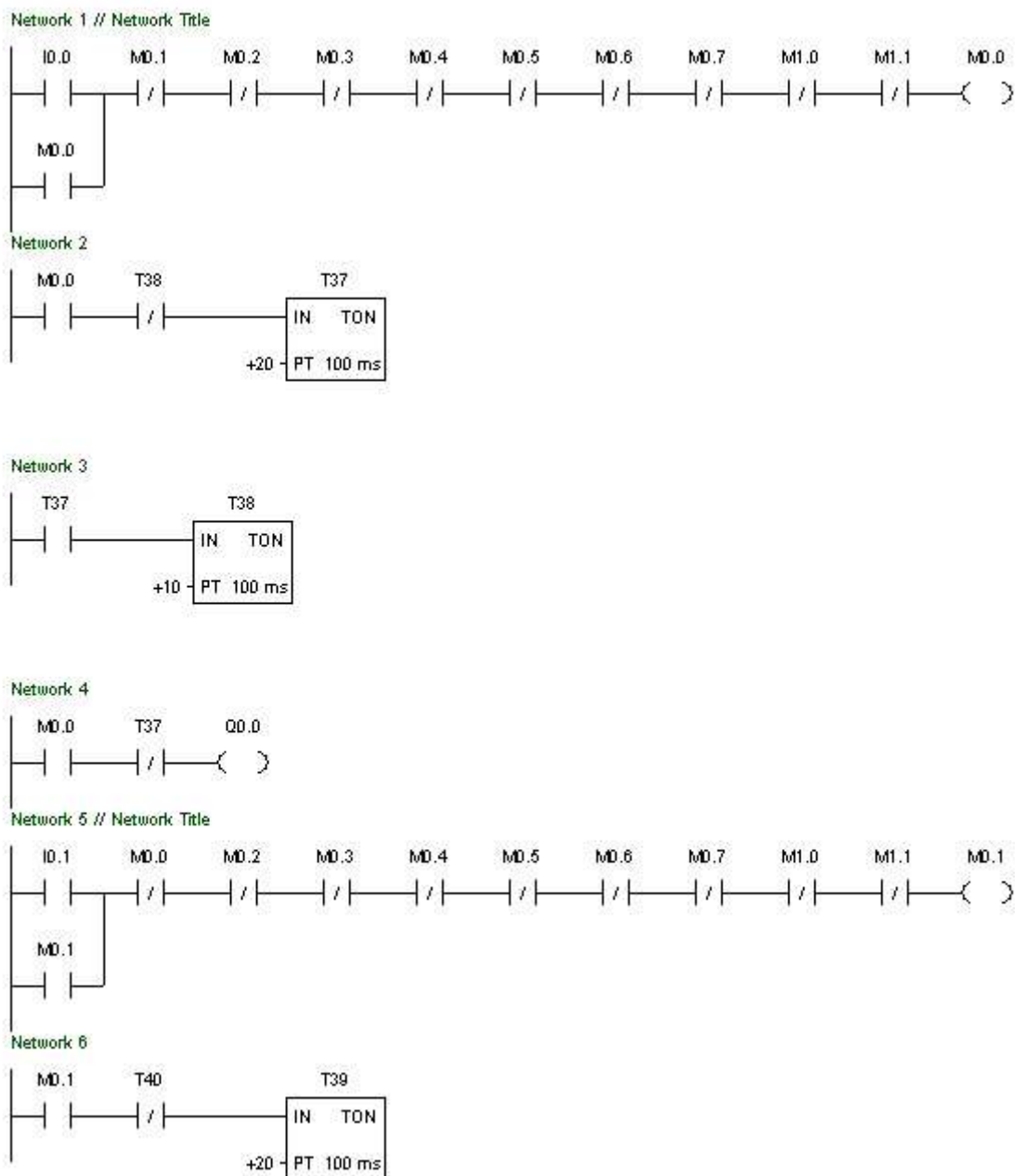
### 3.5. SẢN PHẨM HOÀN THIỆN



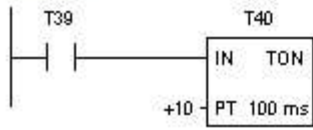
Hình 3.4 Sản phẩm hoàn thiện



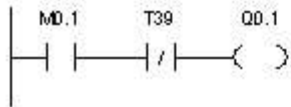
### 3.6. CHƯƠNG TRÌNH THỰC HIỆN



Network 7



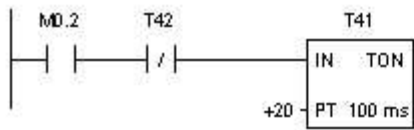
Network 8



Network 9 // Network Title



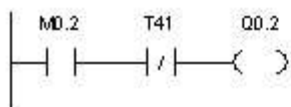
Network 10



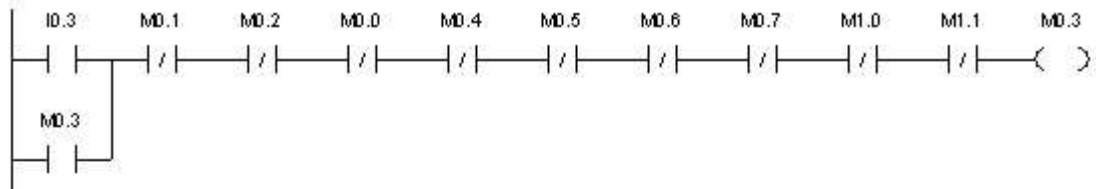
Network 11



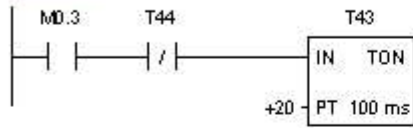
Network 12



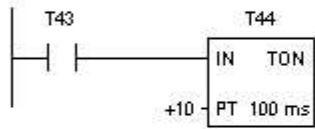
Network 13 // Network Title



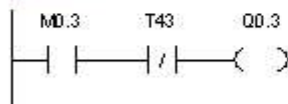
Network 14



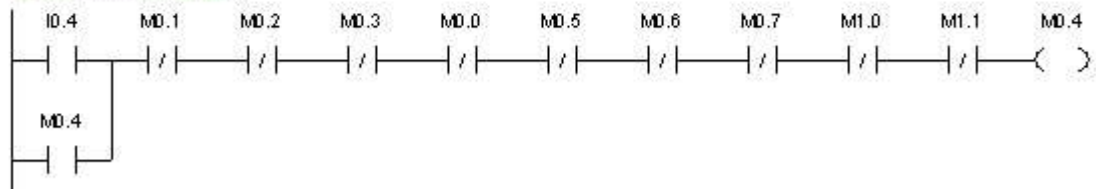
Network 15



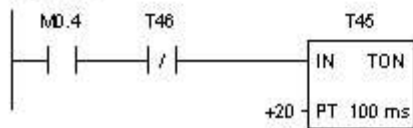
Network 16



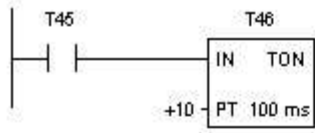
Network 17 // Network Title



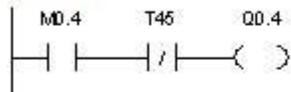
Network 18



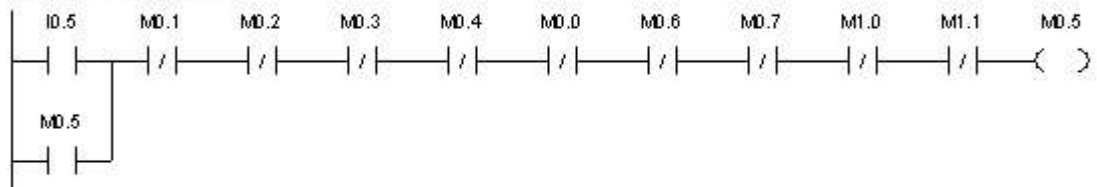
Network 19



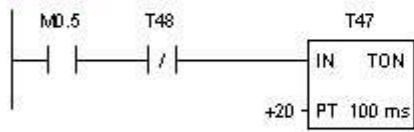
Network 20



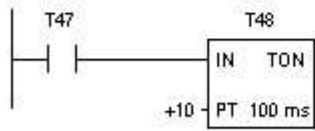
Network 21 // Network Title



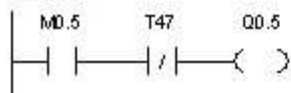
Network 22



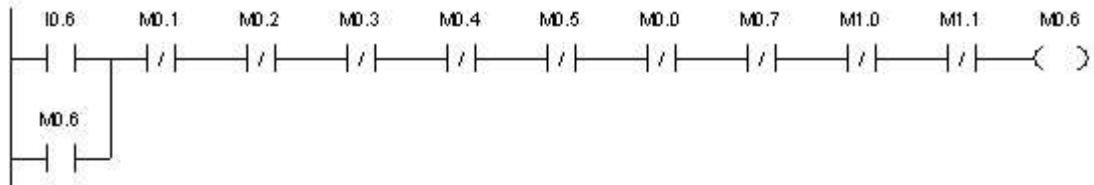
Network 23



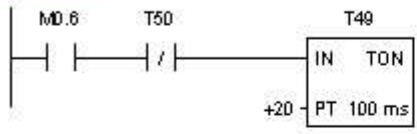
Network 24



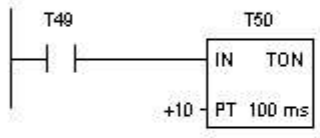
Network 25 // Network Title



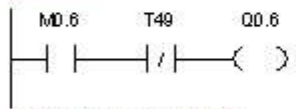
Network 26



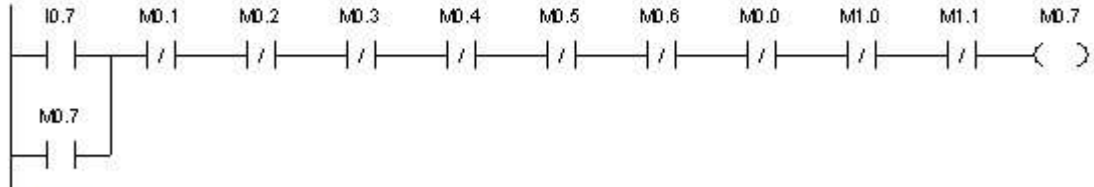
Network 27



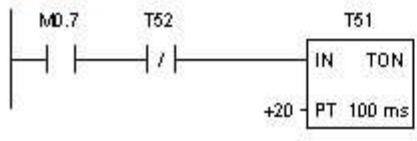
Network 28



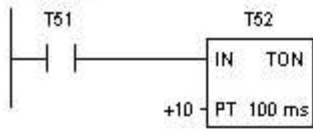
Network 29 // Network Title



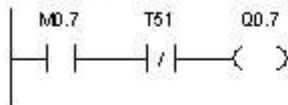
Network 30



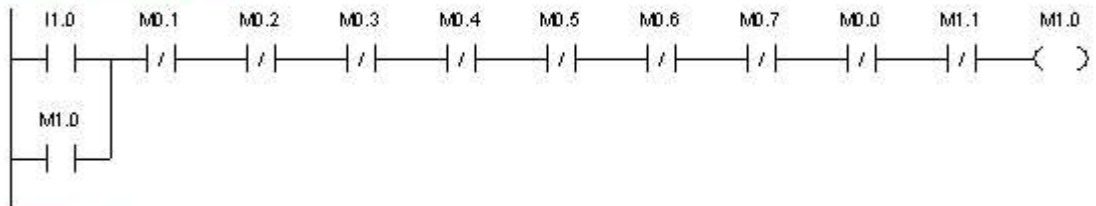
Network 31



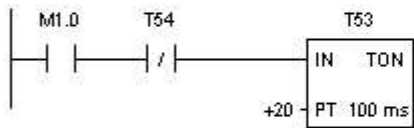
Network 32



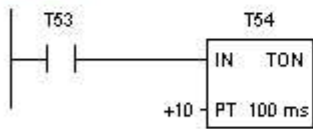
Network 33 // Network Title



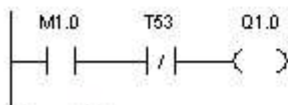
Network 34



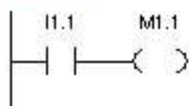
Network 35



Network 36



Network 37



## KẾT LUẬN

Sau một thời gian thực hiện đề tài tốt nghiệp, được sự giúp đỡ hướng dẫn của thầy giáo Thạc Sĩ Nguyễn Đoàn Phong cùng các thầy cô giáo trong bộ môn Điện Tự Động Công Nghiệp, với sự nỗ lực của bản thân và kiến thức của mình sau bốn năm học. Đến nay em đã hoàn thành được bản đồ án tốt nghiệp của mình với đề tài: “ Thiết Kế Hệ Thống Chuông Truyền Lệnh Trên Tàu Thủy”.

Trong bản đồ án này em đã tìm hiểu và giải quyết được các vấn đề sau:

- Thu thập đầy đủ các tài liệu về tàu thủy, thiết bị PLC step7 200.
- Thiết kế hệ thống chuông truyền lệnh sử dụng PLC.

Tuy nhiên do trình độ còn có hạn nên không thể tránh được những thiếu sót, em mong được sự đóng góp của thầy cô giáo và các bạn

Em xin cảm ơn các thầy cô trong khoa Điện - Điện Tử, đặc biệt cảm ơn thầy Ths. Nguyễn Đoàn Phong đã hướng dẫn tận trong quá trình làm đồ án tốt nghiệp vừa qua.

*EM XIN CHÂN THÀNH CẢM ƠN !*

Hải Phòng, ngày 14 tháng 10 năm 2010

Sinh Viên : Đoàn Quang Hưng

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. PGS. TS. Nguyễn Đức Ân, KS. Nguyễn Bản(2005), *Lý thuyết tàu thủy tập 1,2*, Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải Hà Nội.
2. KalassVan Dokkum, *Ship knowledge Shipdesign,contruction and operation*, Nhà xuất bản Dokmar Maritime, WWW.DOKMAR.COM
3. Mai Xuân Vũ, Nguyễn Thu Thiên, *Sổ tay hướng dẫn lập trình PLC*, Nhà xuất bản Trẻ.
4. Trần Thế San(2005), *Hướng dẫn thiết kế mạch và lập trình PLC*, Nhà xuất bản Đà Nẵng.
5. Trần Công Nghị(2003), *Thiết kế tàu thủy*, Nhà xuất bản ĐH Quốc Gia TP Hồ Chí Minh.
6. TS Phạm Tiến Tĩnh(2006), *Lý thuyết thiết kế tàu thủy*, Nhà xuất bản Giao Thông Vận Tải.